

## PROGRAM STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRYCZNY	
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Elektrotechnika	
<b>Przyporządkowany do dyscypliny:</b>	D1 - Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	(dyscyplina wiodąca)
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia	
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna	
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki	
<b>JĘZYK STUDIÓW:</b>	polski/angielski	
	polski - specjalności: <i>Elektroenergetyka, Elektrotechnika Przemysłowa, Odnawialne Źródła Energii</i>	
	angielski - specjalności: <i>Control in Electrical Power Engineering, Renewable Energy Systems</i>	
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2022/2023	

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: Elektryczny**

**Kierunek studiów: Elektrotechnika**

**Poziom studiów: studia drugiego stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauk: **inżynierijno-technicznych**

Dyscyplina/dyscypliny w przypadku kilku dyscyplin proszę wskazać dyscyplinę wiodącą)

**Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne**

Objaśnienie oznaczeń:

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K2ETK\_W1, K2ETK\_W2, K2ETK\_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K2ETK\_U1, K2ETK\_U2, K2ETK\_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K2ETK\_K1, K2ETK\_K2, K2ETK\_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

....\_inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Elektrotechnika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K2ETK_W1	posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu zastosowania metod matematycznych do opisu, syntezy oraz analizy obwodów i układów liniowych oraz nieliniowych, z uwzględnieniem zarówno układów ciągłych jak i dyskretnych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	
K2ETK_W2	ma wiedzę z zakresu zastosowania metod numerycznych i optymalizacyjnych do rozwiązywania problemów inżynierskich	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W3	ma wiedzę w zakresie metod obliczeń i analizy zwarć występujących w systemie elektroenergetycznym	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W4	ma wiedzę na temat opisu, analizy i modelowania systemów napędowych z różnymi metodami sterowania i zastosowaniem różnych silników	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W5	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie pomiarów wybranych wielkości fizycznych metodami elektrycznymi zna zasady działania i budowy czujników i przetworników oraz wybranych przyrządów pomiarowych stosowanych w pomiarach wybranych wielkości fizycznych zna metody i układy pomiarowe stosowane w pomiarach wybranych wielkości fizycznych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	
K2ETK_W6	ma wiedzę na temat zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej ma podstawową wiedzę na temat zasad tworzenia przedsiębiorczości		<b>P7S_WK</b>	<b>P7S_WK_inż</b>

K2ETK_W7	<p>rozumie prawne i normalizacyjne uwarunkowania działalności inżynierskiej i potrzebę uwzględniania ich w praktyce inżynierskiej</p> <p>ma wiedzę w zakresie podstawowych zagadnień normalizacji technicznej, odpowiedzialności za jakość i bezpieczeństwo wytwarzanych wyrobów, oceny zgodności wyrobów, sporządzania opisów patentowych oraz bazy informacji patentowej</p>		<b>P7S_WK</b>	
K2ETK_W8	<p>zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego w różnych stanach pracy, technologii wytwarzania, przesyłu, dystrybucji i wykorzystania energii elektrycznej.</p> <p>Posiada wiedzę z zakresu aspektów technicznych, ekonomicznych, środowiskowych i prawnych dotyczących funkcjonowania sektora elektroenergetycznego i jego elementów składowych.</p>	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W9	<p>ma pogłębioną wiedzę w zakresie zagadnień związanych z różnymi aspektami budowy i działania nowoczesnych układów i urządzeń wykorzystywanych w szeroko rozumianej elektrotechnice.</p>	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W10	<p>ma wiedzę w zakresie funkcjonowania i modelowania złożonych obiektów i układów elektroenergetycznych oraz elektromechanicznego przetwarzania energii.</p>	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W11	<p>ma uporządkowaną wiedzę w zakresie różnych zagrożeń i problemów związanych z funkcjonowaniem systemów, sieci i urządzeń elektrotechnicznych.</p>	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W12	<p>Ma wiedzę w zakresie niezawodności, ciągłości i pewności dostaw energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym oraz stosowanych rozwiązaniach i technologiach.</p> <p>Zna problematykę jakości energii elektrycznej oraz zasady doboru urządzeń, systemów i układów poprawiających jakość energii.</p>	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>

K2ETK_W13	ma wiedzę w zakresie fizyki, przydatną do zrozumienia zjawisk, procesów, działania różnych systemów i urządzeń wykorzystywanych w instalacjach elektroenergetycznych, zna materiały i technologie stosowane w elektrotechnice.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W14	zna zasady działania i rozwiązania układów energoelektronicznych, ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą automatyki i sterowania różnymi instalacjami, układami i obiektami elektroenergetycznymi.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W15	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie efektywności energetycznej i racjonalizacji zużycia energii. Ma poszerzoną wiedzę w zakresie różnych technologii wytwarzania energii elektrycznej, w tym odnawialnych źródeł energii.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b> <b>P7S_WK</b>	
K2ETK_W16	ma wiedzę z zakresu zbierania i przetwarzania informacji oraz technik sterowania i komunikacji wykorzystywanych w szeroko rozumianej elektrotechnice.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W17	ma szczegółową wiedzę z zakresu planowania, projektowania i eksploatacji systemów, obiektów i urządzeń elektrotechnicznych.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W18	ma wiedzę z zakresu struktur, metod i algorytmów automatyki i sterowania oraz budowy systemów sterowania wykorzystywanych w elektrotechnice.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>
K2ETK_W19	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wybranych działów elektrotechniki; zna i rozumie wybrane zagadnienia stanowiące wiedzę szczegółową, właściwe dla programu kształcenia w ramach wybranej specjalności.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG_inż</b>

<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K2ETK_U1	umie zastosować metody matematyczne do opisu, syntezy oraz analizy obwodów i układów liniowych oraz nieliniowych, z uwzględnieniem zarówno układów ciągłych jak i dyskretnych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U2	umie zastosować algorytmy numeryczne i optymalizacyjne do rozwiązywania problemów inżynierskich potrafi prawidłowo zdefiniować problem, zaprojektować algorytm i zinterpretować wyniki	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U3	potrafi dokonać opisu, przeprowadzić analizę i określić modele systemów napędowych z różnymi metodami sterowania i zastosowaniem różnych silników	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U4	potrafi dokonać pomiaru wybranych wielkości fizycznych przy wykorzystaniu odpowiedniej aparatury pomiarowej oraz czujników i przetworników, stosując poznane metody i układy pomiarowe potrafi dokonać krytycznej analizy otrzymanych wyników pomiarów	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U5	zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego C1+ ESOKJ; korzysta samodzielnie z literatury specjalistycznej, posługuje się językiem naukowo-technicznym w mowie i piśmie, analizuje przedstawione treści i prezentuje je w różnych formach debat specjalistycznych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UK</b> <b>P7S_UU</b>	
K2ETK_U6	zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ; używa w elementarnym stopniu podstawowych sprawności językowych; zna podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w zakresie tematów życia	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UK</b> <b>P7S_UU</b>	

	codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A2 ESOKJ; stosuje środki leksykalno-gramatyczne w zakresie poznanej tematyki i adekwatnie do posiadanej wiedzy socjokulturowej; potrafi uczestniczyć w rozmowach na znane tematy i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat studiów i pracy zawodowej			
K2ETK_U7	potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny, na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b> <b>P7S_UK</b>	
K2ETK_U8	potrafi zaprojektować zgodnie z wymaganiami oraz z wykorzystaniem nowoczesnego wspomaganie projektowania różne układy, instalacje i urządzenia wykorzystywane w elektrotechnice.	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U9	potrafi przeprowadzić wielokryterialną analizę wybranych zjawisk, procesów, systemów, układów, obiektów i urządzeń elektrotechnicznych.	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U10	potrafi zamodelować, przy użyciu odpowiedniego oprogramowania cyfrowe modele elementów sieci elektroenergetycznej oraz dokonać analizy symulacji zjawisk dynamicznych w złożonych trójfazowych sieciach elektroenergetycznych.	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U11	potrafi przeprowadzić pomiary i badania testowe różnych urządzeń, układów i systemów elektrotechnicznych, a także prawidłowo zinterpretować i ocenić uzyskane wyniki.	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U12	potrafi w sposób praktyczny wykorzystać wiedzę w zakresie wybranych działów elektrotechniki, właściwą dla programu kształcenia w ramach wybranej specjalności.	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U13	potrafi rozwiązywać problemy z zakresu zbierania i przetwarzania informacji w procesie sterowania. Potrafi zrealizować projekt instalacji wykorzystującej	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW_inż</b>

	rozwiązania szeroko rozumianej automatyki, dobrać właściwy sterownik i jego układy peryferyjne zgodnie z wymaganiami projektu, zaprogramować sterownik w wybranym języku programowania oraz przeprowadzić prace uruchomieniowe i testowe.			
K2ETK_U14	potrafi przygotować i przedstawić prezentację zawierającą wyniki magisterskiej pracy dyplomowej, a także uzasadnić w dyskusji sposób realizacji i osiągnięte efekty, zna reguły kreatywnej dyskusji.	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b> <b>P7S_UK</b>	<b>P7S_UW_inż</b>
K2ETK_U15	potrafi wykonać magisterską pracę dyplomową z obszaru specjalności, w tym: - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, - potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, - potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi, - potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne, - potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie - potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych, - potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje, - potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b> <b>P7S_UK</b> <b>P7S_UO</b>	<b>P7S_UW_inż</b>



**KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)**

K2ETK_K1	rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji przez całe życie		<b>P7S_KK</b>	
K2ETK_K2	potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego, pełniąc powierzoną rolę w zespole oraz wykonując przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac	<b>P7U_K</b>		
K2ETK_K3	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje		<b>P7S_KO</b> <b>P7S_KR</b>	
K2ETK_K4	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KK</b> <b>P7S_KR</b>	
K2ETK_K5	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera potrafi przekazać taką informację i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KO</b>	
K2ETK_K6	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy potrafi określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KO</b>	
K2ETK_K7	zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KR</b>	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<i>Kierunek studiów: Elektrotechnika</i>	<i>Profil: ogólnoakademicki</i>
<i>Poziom studiów: studia magisterskie</i>	<i>Forma studiów: stacjonarna</i>

### **1. Opis ogólny**

<i>1.1 Liczba semestrów</i> <i>Specjalności w języku polskim: 3</i> <i>Specjalności w języku angielskim: 4</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> <i>Specjalności w języku polskim: 90</i> <i>Specjalności w języku angielskim: 120</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> <i>Specjalności w języku polskim: 1080</i> <i>Specjalności w języku angielskim: 1440</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> <i>Ukończone studia I lub II stopnia na kierunku, którego program nauczania zawiera treści z Elektrotechniki w zakresie Teorii Obwodów i Teorii Pola Elektromagnetycznego oraz treści co najmniej jednego z kursów: Napęd Elektryczny, Urządzenia Elektryczne, Podstawy Automatyki, Technika Wysokich Napięć.</i>

1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów  
magister inżynier

1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent studiów II stopnia specjalności Elektrotechnika Przemysłowa posiada zaawansowaną i ugruntowaną wiedzę z zakresu zastosowań elektrotechniki w procesach produkcyjnych wraz z ich automatyzacją. W tym zakresie posiada umiejętności stosowania narzędzi informatycznych do projektowania i modelowania.

Absolwent studiów II stopnia specjalności Elektroenergetyka posiada zaawansowaną i ugruntowaną wiedzę z zakresu pracy systemu elektroenergetycznego, automatyzacji oraz technik zabezpieczeniowych i sterowania w elektroenergetyce. Posiada umiejętności stosowania narzędzi informatycznych do projektowania i modelowania.

Absolwent studiów II stopnia specjalności Odnawialne Źródła Energii posiada zaawansowaną i ugruntowaną wiedzę z zakresu tych źródeł energii, w tym technologii wytwarzania energii, automatyki i sterowania oraz mechanizmów rynkowych i procesów inwestycyjnych w energetyce o strukturze rozproszonej. Posiada umiejętności stosowania narzędzi informatycznych do analizy zjawisk w układach elektroenergetycznych z odnawialnymi źródłami energii.

Absolwent anglojęzycznych studiów II stopnia specjalności Sterowanie w Elektroenergetyce (Control in Electrical Power Engineering) posiada zaawansowaną i ugruntowaną wiedzę z zakresu technik sterowania i zabezpieczeń systemów elektroenergetycznych. Posiada umiejętności stosowania narzędzi informatycznych do analizy zjawisk w sieciach elektroenergetycznych i projektowania układów sterowania.

Absolwent anglojęzycznych studiów II stopnia specjalności Odnawialne Źródła Energii (Renewable Energy Systems) posiada zaawansowaną i ugruntowaną wiedzę z zakresu tych źródeł energii, w tym technologii wytwarzania energii, automatyki i sterowania oraz mechanizmów rynkowych i procesów inwestycyjnych w energetyce o strukturze rozproszonej. Posiada umiejętności stosowania narzędzi informatycznych do analizy zjawisk w układach elektroenergetycznych z odnawialnymi źródłami energii.

Absolwent studiów II stopnia kierunku Elektrotechnika jest zdolny do pracy twórczej oraz do podejmowania decyzji i kierowania zespołami pracowniczymi. Jest przygotowany do kontynuowania studiów w Szkole Doktorskiej.

1.7 Możliwość kontynuacji studiów

Możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe.

1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju

Program studiów dla kierunku Elektrotechnika jest zgodny z misją i strategią rozwoju Uczelni w zakresie przekazywania studentom wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia, umożliwia kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów otwartych na nowe wyzwania.

## 2. Opis szczegółowy:

### 2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 19

U (umiejętności) = 15

K (kompetencje) = 7

W + U + K = 41

### 2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 (wiodąca):

(liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się )

### 2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 100 % punktów ECTS

### 2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN

(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalności prowadzone w języku polskim: Elektrotechnika Przemysłowa, Elektroenergetyka, Odnawialne Źródła Energii	82	ECTS
Specjalności prowadzone w języku angielskim: Control in Electrical Power Engineering, Renewable Energy Systems	112	ECTS

### 2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne

(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

ECTS

### 2.5. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy:

*Efekty uczenia się odnoszą się nie tylko do szeroko pojmowanej elektrotechniki, tj. zastosowań elektrotechniki w procesach produkcyjnych oraz diagnostyki i automatyzacji tych procesów, lecz – ze względu na wymagania nowoczesnej techniki i technologii, stosowanej obecnie w energetyce i przemyśle – również do elektroniki, energoelektroniki i techniki mikroprocesorowej, informatyki oraz technik zarządzania i marketingu. Uzyskanie zakładanych efektów uczenia się pozwoli absolwentowi na znalezienie atrakcyjnej i ciekawej pracy we wszystkich gałęziach przemysłu, w których występują zastosowania elektrotechniki. Jest również przygotowany do uruchomienia własnej firmy w branży elektrotechnicznej.*

*Prace nad efektami uczenia się były referowane i dyskutowane na zebraniach Konwentu Wydziału Elektrycznego (obecnie Rada Społeczna Wydziału Elektrycznego), w skład którego wchodzi między innymi przedstawiciele zakładów przemysłowych z terenu Polski, ze szczególnym uwzględnieniem Dolnego Śląska i województw sąsiednich. Na zebraniach tych były zgłaszane i wyjaśniane potrzeby rynku pracy.*

## 2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia

(wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalności prowadzone w języku polskim: Elektrotechnika Przemysłowa, Elektroenergetyka, Odnawialne Źródła Energii	63	ECTS
Specjalności prowadzone w języku angielskim: Control in Electrical Power Engineering, Renewable Energy Systems	84	ECTS

## 2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Specjalności prowadzone w języku polskim: Elektrotechnika Przemysłowa, Elektroenergetyka, Odnawialne Źródła Energii

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	5
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	5

Specjalności prowadzone w języku angielskim: Control in Electrical Power Engineering, Renewable Energy Systems

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	7
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	7

## 2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych

(wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Specjalność w języku polskim: Elektrotechnika Przemysłowa

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	19
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	27
Łączna liczba punktów ECTS	46

Specjalność w języku polskim: Elektroenergetyka

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	21
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	28
Łączna liczba punktów ECTS	49

**Specjalność w języku polskim: Odnawialne Źródła Energii**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	19
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	28
Łączna liczba punktów ECTS	47

**Specjalność w języku angielskim: Control in Electrical Power Engineering**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	26
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	40
Łączna liczba punktów ECTS	66

**Specjalność w języku angielskim: Renewable Energy Systems**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	27
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	40
Łączna liczba punktów ECTS	67

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów**

(wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)

8 punktów ECTS

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)**

Specjalności prowadzone w języku polskim: Elektrotechnika Przemysłowa, Elektroenergetyka, Odnawialne Źródła Energii	36	ECTS
Specjalności prowadzone w języku angielskim: Control in Electrical Power Engineering, Renewable Energy Systems	48	ECTS

### **3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

*Proces prowadzący do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się na kierunku Elektrotechnika jest wieloetapowy i zgodny z obowiązującym na Wydziale Elektrycznym Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia. W procesie rekrutacyjnym dąży się do przyjmowania kandydatów na studia II stopnia z możliwie wysokimi wskaźnikami rekrutacyjnymi. Nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia dydaktyczne, na pierwszych spotkaniach zaznajamiają studentów z wymaganiami wstępnymi dla danego przedmiotu, zakładanymi efektami uczenia się oraz programem zajęć. Prowadzący powinni także wskazać potrzebę systematycznej pracy własnej studentów oraz motywować ich do samodzielnego myślenia i wyciągania wniosków. Osiągnięcie efektów uczenia się na II stopniu studiów umożliwia zdobycie zaawansowanej wiedzy z przedmiotów specjalistycznych, charakterystycznych dla wybranego kierunku studiów i specjalności. Nauczyciele akademicy są dostępni dla studentów poza zaplanowanymi zajęciami dydaktycznymi w wyznaczonych godzinach konsultacji. W celu uzyskania dostępu do literatury, zalecanej przez prowadzących, studenci mogą korzystać z zasobów Biblioteki Wydziału oraz Biblioteki Głównej Politechniki Wrocławskiej. Sale, w których odbywają się zajęcia dydaktyczne wyposażone są w nowoczesne systemy audiowizualne oraz odpowiednie przyrządy pomiarowe i badawcze, które umożliwiają przyswojenie przez studentów wiedzy oraz nabycie specjalistycznych umiejętności. Studia II stopnia kończą się egzaminem dyplomowym, do którego może przystąpić student, który zrealizował program studiów i uzyskał pozytywną ocenę z pracy dyplomowej.*





#### 4.1.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.1. Blok Matematyka

(min. 2 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1311W W05ETK-SM2111W W05ETK-SM2511W	Metody numeryczne w technice	1					K2ETK_W2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		PD
2	W05ETK-SM1311P W05ETK-SM2111P W05ETK-SM2511P	Metody numeryczne w technice					1	K2ETK_U2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			1	0	0	1	0		30	60	2	2	1,4						

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka

(min. 3 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM3307W	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych	1					K2ETK_W5 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
2	W05ETK-SM3307L	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych			1			K2ETK_U4 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	3	2,1						

##### 4.1.2.3. Blok Chemia

(min. pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
2	0	1	1	0	60	150	5	5	3,5

### 4.1.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

(min. 10 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
2	W05ETK-SM1310C	Wybrane zagadnienia teorii obwodów		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W05ETK-SM2211W	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W3 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		K
4	W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	2					K2ETK_W4	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
5	W05ETK-SM3209L	Elektromechaniczne systemy napędowe			1			K2ETK_U3 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			6	1	1	0	0		120	300	10	10	7						

#### Razem dla bloków kierunkowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęc DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęc BU
w	c	l	p	s					
6	1	1	0	0	120	300	10	10	7

### 4.1.4. Lista bloków specjalnościowych

#### 4.1.4.1. Blok Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe

(min. 39 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1103W	Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji	2					K2ETK_W11 K2ETK_K3 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1104L	Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji			2			K2ETK_U11 K2ETK_K3 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1105W	Ochrona odgromowa i przepięciowa w obiektach budowlanych	1					K2ETK_W11 K2ETK_K3	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1209W	Materiały elektromagnetyczne	2					K2ETK_W13 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
5	W05ETK-SM1210L	Materiały elektromagnetyczne			1			K2ETK_U12 K2ETK_K1 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
6	W05ETK-SM1211W	Termokinetyka urządzeń elektrycznych i elektronicznych	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
7	W05ETK-SM1212W	Silne pola EM w procesach technologicznych	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
8	W05ETK-SM1212L	Silne pola EM w procesach technologicznych			2			K2ETK_U11 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2311W	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce	2					K2ETK_W17 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM2311L	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce			1			K2ETK_U8 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM3210W	Automatyzacja procesów produkcyjnych – zagadnienia wybrane	1					K2ETK_W18 K2ETK_K7	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
12	W05ETK-SM3210L	Automatyzacja procesów produkcyjnych – zagadnienia wybrane			2			K2ETK_U13 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S

13	W05ETK-SM3211W	Przełączniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 1	2						K2ETK_W15 K2ETK_K1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
14	W05ETK-SM3212W	Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane	2						K2ETK_W14	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		S
15	W05ETK-SM3212L	Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane			2				K2ETK_U9 K2ETK_K2 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
16	W05ETK-SM3213W	Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji	1						K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
17	W05ETK-SM3213L	Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji			2				K2ETK_U10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
18	W05ETK-SM3214W	Przełączniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 2	1						K2ETK_W15 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
19	W05ETK-SM3214L	Przełączniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 2			2				K2ETK_U8 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			18	0	14	0	0			480	1170	39	39	27,3						

#### Razem dla bloków specjalnościowych

łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZSU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącznie liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
18	0	14	0	0	480	1170	39	39	27,3

## 4.2. Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie

(min. 5 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącznie	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W08W05-SM1621S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08W05-SM0421S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08W05-SM0521S	Sztuka wystąpień publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
4	W05W05-SM1216W	Normalizacja i prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05W05-SM1217W	Prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
6	W05W05-SM1218W	Normalizacja techniczna	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
7	W05W05-SM2513W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
8	W05W05-SM2521W	Zarządzanie w energetyce	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
Razem			2	0	0	0	1		45	125	5	0	3,5						

#### 4.2.1.2. Blok Języki obce

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
2	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,1						

#### 4.2.1.3. Blok Zajęcia sportowe (0 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### 4.2.1.4. Blok Technologie informacyjne

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
2	4	0	0	1	105	215	8	0	5,6

#### 4.2.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.2.2.1. Blok Matematyka

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

##### 4.2.2.2. Blok Fizyka

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj



#### 4.2.4. Lista bloków specjalnościowych

##### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

(min. 7 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1213W	Technologie plazmowe w przemyśle	2					K2ETK_W12 K2ETK_K4	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1214W	Elektryczne urządzenia zasilające małej mocy	2					K2ETK_W12 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
3	W05ETK-SM1215W	Optoelektronika	2					K2ETK_W12 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1312W	Fotowoltaika stosowana	2					K2ETK_W12 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
5	W05ETK-SM2313W	Konwencjonalne i inteligentne instalacje elektryczne	2					K2ETK_W19 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM2412W	Nowoczesne aparaty elektryczne	2					K2ETK_W19 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
7	W05ETK-SM2416W	Racjonalizacja zużycia energii	2					K2ETK_W19 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM3105W	Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
9	W05ETK-SM3105L	Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
10	W05ETK-SM3106W	Modelowanie obwodowo-polowe maszyn i urządzeń elektrycznych	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
11	W05ETK-SM3106L	Modelowanie obwodowo-polowe maszyn i urządzeń elektrycznych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W05ETK-SM3215W	Diagnostyka procesów przemysłowych	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
13	W05ETK-SM3215L	Diagnostyka procesów przemysłowych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
14	W05ETK-SM3216W	Układy energoelektroniczne w przemyśle	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
15	W05ETK-SM3216L	Układy energoelektroniczne w przemyśle			1			K2ETK_U11 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
16	W05ETK-SM3217W	Układy napędowe pojazdów elektrycznych	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
17	W05ETK-SM3217L	Układy napędowe pojazdów elektrycznych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
18	W05ETK-SM3308W	Komputerowe zarządzanie systemami pomiarowymi	2					K2ETK_W9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
19	W05ETK-SM3308L	Komputerowe zarządzanie systemami pomiarowymi			1			K2ETK_U11 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
20	W05ETK-SM3310W	Techniki mikroprocesorowe w systemach pomiarowych	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
21	W05ETK-SM3310L	Techniki mikroprocesorowe w systemach pomiarowych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
22	W05ETK-SM3320W	Metody i techniki pomiarowe	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
23	W05ETK-SM3320L	Metody i techniki pomiarowe			1			K2ETK_U11 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		S
Razem			6	0	1	0	0		105	210	7	7	4,9						

#### 4.2.4.2. Blok Praktyka

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### 4.2.4.3. Blok Praca dyplomowa

(min. 21 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM3158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM2159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM3159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
Razem			0	0	0	12	2		210	630	21	21	14,7						

Razem dla bloków specjalnościowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
6	0	1	12	2	315	840	28	28	19,6

#### 4.3. Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 2.1 do opisu programu studiów)

Nazwa praktyki:				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN	Liczba punktów ECTS zajęć BU	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
Czas trwania praktyki	Cel praktyki			

#### 4.4. Blok "praca dyplomowa" (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej:	magisterska		
Liczba semestrów pracy	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	21	W05ETK-SM1158S SM3158S W05ETK-SM2159D SM3159D	W05ETK- W05ETK-SM1159D W05ETK- SM3159D
Charakter pracy dyplomowej			
Praca dyplomowa magisterska ma charakter obliczeniowy, teoretyczny lub może zawierać opis i analizę wykonanych badań eksperymentalnych. W każdym przypadku zawiera część, w której autor samodzielnie interpretuje i wyciąga wnioski z przeprowadzonych przez siebie badań. Wkład intelektualnej pracy własnej studenta winien być wyraźnie widoczny.			

Liczba punktów ECTS BU: 14,7

Liczba punktów ECTS DN: 21

#### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa



## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej oraz odpowiedzi na wylosowane pytania. Zakres egzaminu dyplomowego przewiduje pytania z następujących zagadnień, odpowiednio do wybranej specjalności.

Elektrotechnika Przemysłowa:

1. Wybrane zagadnienia teorii obwodów
2. Metody numeryczne w technice
3. Pomiary wielkości nieelektrycznych
4. Analiza procesów w elektromechanicznym systemie napędowym
5. Zakłócenia w układach elektroenergetycznych
6. Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji
7. Ochrona odgromowa i przepięciowa w obiektach budowlanych
8. Materiały elektromagnetyczne
9. Silne pola elektryczne i magnetyczne w procesach technologicznych
10. Termokinetyka urządzeń elektrycznych i elektronicznych
11. Przekształtniki statyczne w układach zasilania i sterowania
12. Komputerowe wspomaganie projektowania w energetyce
13. Automatyka napędu elektrycznego
14. Komputerowo wspomaganie projektowanie układów regulacji
15. Automatyzacja procesów produkcyjnych

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			
2			
3			
4			

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



#### 4.1.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.1. Blok Matematyka

(min. 2 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1311W W05ETK-SM2111W W05ETK-SM2511W	Metody numeryczne w technice	1					K2ETK_W2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		PD	
2	W05ETK-SM1311P W05ETK-SM2111P W05ETK-SM2511P	Metody numeryczne w technice				1		K2ETK_U2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
Razem			1	0	0	1	0		30	60	2	2	1,4							

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM3307W	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych	1					K2ETK_W5 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD	
2	W05ETK-SM3307L	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych			1			K2ETK_U4 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	3	2,1							

##### 4.1.2.3. Blok Chemia

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
2	0	1	1	0	60	150	5	5	3,5

### 4.1.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

(min. 10 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K	
2	W05ETK-SM1310C	Wybrane zagadnienia teorii obwodów		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
3	W05ETK-SM2211W	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W3 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		K	
4	W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	2					K2ETK_W4	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K	
5	W05ETK-SM3209L	Elektromechaniczne systemy napędowe			1			K2ETK_U3 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
Razem			6	1	1	0	0		120	300	10	10	7							

#### Razem dla bloków kierunkowych

łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZZU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącznie liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
6	1	1	0	0	120	300	10	10	7

#### 4.1.4. Lista bloków specjalnościowych

##### 4.1.4.1. Blok Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe

(min. 39 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1107W	Ochrona odgromowa i przepięciowa	1					K2ETK_W11 K2ETK_K3	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1107L	Ochrona odgromowa i przepięciowa			1			K2ETK_U11 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2112W	Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej	1					K2ETK_W18	15	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM2112L	Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej			1			K2ETK_U12 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2113W	Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce	1					K2ETK_W3 K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM2113L	Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce			1			K2ETK_U1 K2ETK_U10 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2212W	Automatyka zabezpieczeniowa	1					K2ETK_W9 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2212L	Automatyka zabezpieczeniowa			2			K2ETK_U9 K2ETK_U12 K2ETK_K7	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2213L	Zabezpieczenia sieci ŚN			2			K2ETK_U9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
10	W05ETK-SM2215W	Technika światłowodowa	1					K2ETK_W13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
11	W05ETK-SM2215L	Technika światłowodowa			1			K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W05ETK-SM2311W	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce	2					K2ETK_W17 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
13	W05ETK-SM2311L	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce			1			K2ETK_U8 K2ETK_K1	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
14	W05ETK-SM2417W	Nowoczesne aparaty elektryczne 1	1					K2ETK_W9	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
15	W05ETK-SM2418L	Nowoczesne aparaty elektryczne 2			1			K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
16	W05ETK-SM2515W	Nowoczesne technologie w przesyłach i rozdziale energii elektrycznej	2					K2ETK_W8 K2ETK_W12 K2ETK_K1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
17	W05ETK-SM2516W	Sterowanie obciążeniami elektrycznymi	1					K2ETK_W8 K2ETK_W15 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
18	W05ETK-SM2517W	Gospodarka energetyczna	2					K2ETK_W15 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
19	W05ETK-SM2521P	Systemy sterowania i nadzoru w energetyce				2		K2ETK_U9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
20	W05ETK-SM3107W	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
21	W05ETK-SM3107L	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
22	W05ETK-SM2512W	Praca systemów elektroenergetycznych 1	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
23	W05ETK-SM2514L	Praca systemów elektroenergetycznych 2			2			K2ETK_U9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			17	0	13	2	0		480	1170	39	39	27,3						

##### Razem dla bloków specjalnościowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
17	0	13	2	0	480	1170	39	39	27,3

## 4.2. Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie

(min. 5 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W08W05-SM1621S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08W05-SM0421S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08W05-SM0521S	Sztuka wystąpień publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
4	W05W05-SM1216W	Normalizacja i prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05W05-SM1217W	Prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
6	W05W05-SM1218W	Normalizacja techniczna	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
7	W05W05-SM2513W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
8	W05W05-SM2521W	Zarządzanie w energetyce	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
Razem			2	0	0	0	1		45	125	5	0	3,5						

#### 4.2.1.2. Blok Języki obce

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
2	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,1						

#### 4.2.1.3. Blok Zajęcia sportowe (0 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj





### 4.2.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.2.3.1. Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	

#### Razem dla bloków kierunkowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 4.2.4. Lista bloków specjalnościowych

#### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

(min. 7 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1109W	Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji	2					K2ETK_W17 K2ETK_K3 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S	
2	W05ETK-SM2114W	Układy logiczne	2					K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
3	W05ETK-SM2114L	Układy logiczne			1			K2ETK_U8 K2ETK_K2 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
4	W05ETK-SM2115W	Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej	2					K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
5	W05ETK-SM2115L	Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej			1			K2ETK_U8 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
6	W05ETK-SM2116W	Układy peryferijne programowalnych sterowników logicznych PLC	1					K2ETK_W14	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
7	W05ETK-SM2116L	Układy peryferijne programowalnych sterowników logicznych PLC			1			K2ETK_U13 K2ETK_K2 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
8	W05ETK-SM2214W	PLC oraz bezprzewodowa telekomunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	

9	W05ETK-SM2214S	PLC oraz bezprzewodowa telekomunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów						1	K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
10	W05ETK-SM2312W	Inteligentne instalacje elektryczne –komputerowe projektowanie i zastosowania	1						K2ETK_W14	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
11	W05ETK-SM2312P	Inteligentne instalacje elektryczne –komputerowe projektowanie i zastosowania					1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W05ETK-SM2411W	Systemy ochrony przeciwporażeniowej w obiektach wysokiego napięcia	2						K2ETK_W17 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
13	W05ETK-SM2413W	Rozbudowa systemu elektroenergetycznego w aspekcie ochrony środowiska	2						K2ETK_W17 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
14	W05ETK-SM2414W	Eksplotacja urządzeń elektroenergetycznych	2						K2ETK_W17 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
15	W05ETK-SM2518W	Automatyzacja systemów elektroenergetycznych	2						K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
16	W05ETK-SM2518L	Automatyzacja systemów elektroenergetycznych			1				K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
17	W05ETK-SM3218W	Układy energoelektroniczne w energetyce	2						K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
18	W05ETK-SM3218L	Układy energoelektroniczne w energetyce			1				K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			5	0	2	0	0			105	210	7	7	4,9						

#### 4.2.4.2. Blok Praktyka

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### 4.2.4.3. Blok Praca dyplomowa

(min. 21 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM2158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM1159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM3159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
Razem			0	0	0	12	2		210	630	21	21	14,7						

#### Razem dla bloków specjalnościowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
5	0	2	12	2	315	840	28	28	19,6

#### 4.3. Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 2.1 do opisu programu studiów)

Nazwa praktyki:				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN	Liczba punktów ECTS zajęć BU	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
Czas trwania praktyki	Cel praktyki			

#### 4.4. Blok "praca dyplomowa" (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej:	magisterska	
Liczba semestrów pracy	Liczba punktów ECTS	Kod
1	21	W05ETK-SM2158S W05ETK-SM1159D W05ETK-SM2159D W05ETK-SM3159D
Charakter pracy dyplomowej		
Praca dyplomowa magisterska ma charakter obliczeniowo - teoretyczny lub może zawierać opis i analizę wykonanych badań eksperymentalnych. W każdym przypadku zawiera część, w której autor samodzielnie interpretuje i wyciąga wnioski z przeprowadzonych przez siebie badań. Wkład intelektualnej pracy własnej studenta winien być wyraźnie widoczny.		

Liczba punktów ECTS BU:

14,7

Liczba punktów ECTS DN:

21

## 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wyklad	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej oraz odpowiedzi na wylosowane pytania. Zakres egzaminu dyplomowego przewiduje pytania z następujących zagadnień, odpowiednio do wybranej specjalności.

Elektroenergetyka:

1. Wybrane zagadnienia teorii obwodów
2. Metody numeryczne w technice
3. Pomiar wielkości nieelektrycznych
4. Analiza procesów w elektromechanicznym systemie napędowym
5. Zakłócenia w układach elektroenergetycznych
6. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa
7. Układy cyfrowej automatyki zabezpieczeniowej
8. Praca systemów elektroenergetycznych
9. Nowoczesne technologie w przesyłach i rozdzielniach energii elektrycznej
10. Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce
11. Komputerowe wspomaganie projektowania w energetyce
12. Ochrona odgromowa i przepięciowa
13. Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej
14. Gospodarka energetyczna
15. Technika światłowodowa
16. Nowoczesne aparaty elektryczne

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			
2			
3			
4			

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.1.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1. Blok Matematyka

(min. 2 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1311W W05ETK-SM2111W W05ETK-SM2511W	Metody numeryczne w technice	1					K2ETK_W2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		PD	
2	W05ETK-SM1311P W05ETK-SM2111P W05ETK-SM2511P	Metody numeryczne w technice					1	K2ETK_U2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
Razem			1	0	0	1	0		30	60	2	2	1,4							

### 4.1.2.2. Blok Fizyka

(min. 3 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM3307W	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych	1					K2ETK_W5 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD	
2	W05ETK-SM3307L	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych			1			K2ETK_U4 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	3	2,1							

### 4.1.2.3. Blok Chemia

(min. pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
2	0	1	1	0	60	150	5	5	3,5

### 4.1.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

(min. 10 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K	
2	W05ETK-SM1310C	Wybrane zagadnienia teorii obwodów		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
3	W05ETK-SM2211W	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W3 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		K	
4	W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	2					K2ETK_W4	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K	
5	W05ETK-SM3209L	Elektromechaniczne systemy napędowe			1			K2ETK_U3 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
Razem			6	1	1	0	0		120	300	10	10	7							

#### Razem dla bloków kierunkowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
6	1	1	0	0	120	300	10	10	7

### 4.1.4. Lista bloków specjalnościowych

#### 4.1.4.1. Blok Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe

(min. 39 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1314W	Ekologia przemysłowa – wybrane zagadnienia	1					K2ETK_W11 K2ETK_K1 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
2	W05ETK-SM1315W	Ogniwa fotowoltaiczne	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S	
3	W05ETK-SM1315L	Ogniwa fotowoltaiczne			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
4	W05ETK-SM1316W	Systemy pomiarowe i teleinformatyczne w elektrotechnice	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
5	W05ETK-SM1316L	Systemy pomiarowe i teleinformatyczne w elektrotechnice			1			K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
6	W05ETK-SM2117L	Zastosowanie PLC w systemach energetyki odnawialnej			2			K2ETK_U13 K2ETK_K2 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
7	W05ETK-SM2118W	Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi	1					K2ETK_W10 K2ETK_W13	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
8	W05ETK-SM2118L	Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi			1			K2ETK_U8 K2ETK_U10 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	



9	W05ETK-SM2216W	Integracja zasobów rozproszonych w systemie elektroenergetycznym	2						K2ETK_W19 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM2217W	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii	1						K2ETK_W9	15	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
11	W05ETK-SM2217L	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii			2				K2ETK_U11 K2ETK_U10 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
12	W05ETK-SM2314W	Sposoby magazynowania energii elektrycznej	2						K2ETK_W12 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
13	W05ETK-SM2315W	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej	1						K2ETK_W15 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
14	W05ETK-SM2315S	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej					1		K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
15	W05ETK-SM2519W	Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii	2						K2ETK_W8 K2ETK_K1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
16	W05ETK-SM2519L	Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii			1				K2ETK_U9 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
17	W05ETK-SM2520W	Mechanizmy rynkowe w energetyce z uwzględnieniem pozycji OZE	2						K2ETK_W8	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
18	W05ETK-SM2520S	Mechanizmy rynkowe w energetyce z uwzględnieniem pozycji OZE					1		K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
19	W05ETK-SM3107W	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej	2						K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
20	W05ETK-SM3107L	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej			1				K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
21	W05ETK-SM2117L	Zastosowanie PLC w systemach energetyki odnawialnej			2				K2ETK_U13 K2ETK_K2 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
22	W05ETK-SM3220W	Sterowanie pracą przekształtników energoelektronicznych	2						K2ETK_W18 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
23	W05ETK-SM3259W	Układy energoelektroniczne w energetyce	2						K2ETK_W14 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
24	W05ETK-SM3259L	Układy energoelektroniczne w energetyce			1				K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			21	0	10	0	2			495	1170	39	39	27,3						

**Razem dla bloków specjalnościowych**

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
21	0	10	0	2	495	1170	39	39	27,3

## 4.2. Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie

(min. 5 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W08W05-SM1621S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08W05-SM0421S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08W05-SM0521S	Sztuka występów publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
4	W05W05-SM1216W	Normalizacja i prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05W05-SM1217W	Prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
6	W05W05-SM1218W	Normalizacja techniczna	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
7	W05W05-SM2513W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
8	W05W05-SM2521W	Zarządzanie w energetyce	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
Razem			2	0	0	0	1		45	125	5	0	3,5						

#### 4.2.1.2. Blok Języki obce

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
2	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,1						

#### 4.2.1.3. Blok Zajęcia sportowe (0 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### 4.2.1.4. Blok Technologie informacyjne

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouc zelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęc DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęc BU
w	c	l	p	s					
2	4	0	0	1	105	215	8	0	5,6

#### 4.2.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.2.2.1. Blok Matematyka

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouc zelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	

##### 4.2.2.2. Blok Fizyka

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouc zelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	



#### 4.2.4. Lista bloków specjalnościowych

##### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

(min. 7 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1317W	Techniki optymalizacji	1					K2ETK_W16 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1317L	Techniki optymalizacji			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1318W	Algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów do oceny jakości energii	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1318L	Algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów do oceny jakości energii			1			K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1319W	Wprowadzenie do programowania procesorów sygnałowych	1					K2ETK_W16 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM1319L	Wprowadzenie do programowania procesorów sygnałowych			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM1320W	Modelowanie systemów OZE	2					K2ETK_W10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM3108W	Elektrodynamika maszyn i urządzeń do przetwarzania energii odnawialnej	1					K2ETK_W14	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
9	W05ETK-SM3108L	Elektrodynamika maszyn i urządzeń do przetwarzania energii odnawialnej			1			K2ETK_U13 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
10	W05ETK-SM3109W	Modelowanie maszyn elektrycznych	2					K2ETK_W10 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
11	W05ETK-SM3221W	Energoelektronika w automatyce przemysłowej	1					K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM3221L	Energoelektronika w automatyce przemysłowej			1			K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM3222W	Teoria przekształtników statycznych	1					K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
14	W05ETK-SM3222P	Teoria przekształtników statycznych				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
15	W05ETK-SM3223W	Modelowanie elektrowni wiatrowych	2					K2ETK_W10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
Razem			4	0	2	0	0		90	210	7	7	4,9						

##### 4.2.4.2. Blok Praktyka

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

### 4.2.4.3. Blok Praca dyplomowa

(min. 21 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM1159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM3159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
Razem			0	0	0	12	2		210	630	21	21	14,7						

### Razem dla bloków specjalnościowych

Łącznie liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba pkt. ECTS	łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
4	0	2	12	2	300	840	28	28	19,6

**4.3. Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 2.1 do opisu programu studiów)**

Nazwa praktyki:				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN	Liczba punktów ECTS zajęć BU	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
			raport z praktyki	
Czas trwania praktyki	Cel praktyki			

**4.4. Blok "praca dyplomowa" (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)**

Typ pracy dyplomowej:	magisterska		
Liczba semestrów pracy	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	21	W05ETK-SM1158S W05ETK-SM1159D W05ETK-SM2159D W05ETK-SM3159D	
Charakter pracy dyplomowej			
Praca dyplomowa magisterska ma charakter obliczeniowy, teoretyczny lub może zawierać opis i analizę wykonanych badań eksperymentalnych. W każdym przypadku zawiera część, w której autor samodzielnie interpretuje i wyciąga wnioski z przeprowadzonych przez siebie badań. Wkład intelektualnej pracy własnej studenta winien być wyraźnie widoczny.			

Liczba punktów ECTS BU: 14,7

Liczba punktów ECTS DN: 21

**5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się**

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej oraz odpowiedzi na wylosowane pytania. Zakres egzaminu dyplomowego przewiduje pytania z następujących zagadnień, odpowiednio do wybranej specjalności.

Specjalność: Odnawialne Źródła Energii

1. Wybrane zagadnienia teorii obwodów
2. Metody numeryczne w technice
3. Pomiary wielkości nieelektrycznych
4. Analiza procesów w elektromechanicznym systemie napędowym
5. Zakłócenia w układach elektroenergetycznych
6. Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii
7. Ogniwa fotowoltaiczne
8. Systemy pomiarowe i teleinformatyczne w elektrotechnice
9. Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi
10. Integracja zasobów rozproszonych w systemie elektroenergetycznym
11. Sterowanie i automatyka zabezpieczeniowa rozproszonych źródeł energii
12. Sposoby magazynowania energii elektrycznej
13. Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej
14. Sterowanie pracą przekształtników energoelektronicznych
15. Ekologia przemysłowa

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			
2			
3			
4			



## 8. Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



#### 4.1.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.1. Blok Matematyka

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1330W	Metody numeryczne i metody optymalizacji	1					K2ETK_W2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
2	W05ETK-SM1330L	Metody numeryczne i metody optymalizacji			1			K2ETK_U2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	3	2,1						

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka

(min. 4 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM3312W	Metody i techniki pomiarowe	2					K2ETK_W5 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
2	W05ETK-SM3312L	Metody i techniki pomiarowe			2			K2ETK_U4 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD
Razem			2	0	2	0	0		60	120	4	4	2,8						

##### 4.1.2.3. Blok Chemia

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
3	0	3	0	0	90	210	7	7	4,9

### 4.1.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

(min. 14 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1332W	Obwody i układy	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
2	W05ETK-SM1332C	Obwody i układy		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W05ETK-SM2131W	Zwarcia w systemie elektroenergetycznym	2					K2ETK_W3 K2ETK_K1	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
4	W05ETK-SM3225W	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego	2					K2ETK_W4	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
5	W05ETK-SM3225L	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego			1			K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
6	W05ETK-SM3225P	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego				1		K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			6	1	1	1	0		135	420	14	14	9,8						

#### Razem dla bloków kierunkowych

łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZZU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącznie liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
6	1	1	1	0	135	420	14	14	9,8

#### 4.1.4. Lista bloków specjalnościowych

##### 4.1.4.1. Blok Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe

(min. 51 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1331W	Ocena jakości energii	2					K2ETK_W12 K2ETK_K1 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1331L	Ocena jakości energii			1			K2ETK_U11 K2ETK_K1 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1337W	Fotowoltaika	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM1337L	Fotowoltaika			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1338W	Ekologia przemysłowa – wybrane zagadnienia	1					K2ETK_W11 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM1338S	Ekologia przemysłowa – wybrane zagadnienia					1	K2ETK_U9 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2133W	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych	1					K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2133L	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych			2			K2ETK_U10 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2135W	Techniki sztucznej inteligencji	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM2135P	Techniki sztucznej inteligencji				1		K2ETK_U8 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2137W	Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 1	1					K2ETK_W9	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
12	W05ETK-SM2137L	Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 1			1			K2ETK_U9 K2ETK_K1 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2139P	Obliczenia zwarciove				2		K2ETK_U9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
14	W05ETK-SM2141S	Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 2					1	K2ETK_U13	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
15	W05ETK-SM2331W	Odnawialne Źródła Energii	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
16	W05ETK-SM2331S	Odnawialne Źródła Energii					1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
17	W05ETK-SM2332W	Elektrownie wodne 1	2					K2ETK_W8	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
18	W05ETK-SM2334W	Sposoby magazynowania energii elektrycznej	1					K2ETK_W12	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
19	W05ETK-SM2334P	Sposoby magazynowania energii elektrycznej				1		K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
20	W05ETK-SM2336S	Elektrownie wodne 2					1	K2ETK_U9 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
21	W05ETK-SM2536W	Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
22	W05ETK-SM2536L	Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych			1			K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
23	W05ETK-SM2537W	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej	2					K2ETK_W17 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
24	W05ETK-SM2537S	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej					1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
25	W05ETK-SM3110W	Modelowanie maszyn elektrycznych	1					K2ETK_W9	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
26	W05ETK-SM3110P	Modelowanie maszyn elektrycznych				2		K2ETK_U11 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
27	W05ETK-SM3228W	Energoelektronika	2					K2ETK_W14 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
28	W05ETK-SM3228L	Energoelektronika			1			K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S

29	W05ETK-SM3229W	Systemy Elektromechaniczne w Odnawialnych Źródłach Energii	1					K2ETK_W14	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
30	W05ETK-SM3229S	Systemy Elektromechaniczne w Odnawialnych Źródłach Energii					1	K2ETK_U9 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
31	W05ETK-SM3311W	Kompatybilność elektromagnetyczna	2					K2ETK_W11 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
32	W05ETK-SM3311L	Kompatybilność elektromagnetyczna			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
33	W09ETK-SM1501W	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej	2					K2ETK_W19	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
34	W09ETK-SM1501C	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej		1				K2ETK_U9 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			26	1	8	6	6		705	1530	51	51	35,7						

**Razem dla bloków specjalnościowych**

łącznie liczba godzin					łączna liczba godzin ZSU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba pkt. ECTS	łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
26	1	8	6	6	705	1530	51	51	35,7

## 4.2. Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie

(min. 5 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouc zelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W08ETK-SM1721S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08ETK-SM3721S	Sztuka wystąpień publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08ETK-SM3821S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
4	W05ETK-SM1231W	Prawo własności intelektualnej na świecie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05ETK-SM1232W	Wynalazki i patenty	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
6	W05ETK-SM1233W	Prawo własności przemysłowej i prawo autorskie dla inżynierów	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
7	W05ETK-SM1007W	Ochrona własności intelektualnej	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
8	W05ETK-SM1008W	Prawo międzynarodowe	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
9	W05ETK-SM2538W	Mechanizmy rynkowe w energetyce o strukturze rozproszonej	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
10	W05ETK-SM1499W	Podstawy Zarządzania	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
Razem			2	0	0	0	1		45	125	5	0	3,5						

#### 4.2.1.2. Blok Języki obce

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouc zelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
2	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,1						

#### 4.2.1.3. Blok Zajęcia sportowe (0 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouc zelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj





### 4.2.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.2.3.1. Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### Razem dla bloków kierunkowych

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 4.2.4. Lista bloków specjalnościowych

#### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1230W	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM1230L	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego			2			K2ETK_U13 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1334W	Sygnaly i Systemy	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM1334C	Sygnaly i Systemy		1				K2ETK_U13 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1335W	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM1335C	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów		1				K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2136W	Projektowanie układów logicznych	1					K2ETK_W14	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2136L	Projektowanie układów logicznych			1			K2ETK_U13 K2ETK_K1 K2ETK_K2 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2138W	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe	1					K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM2138S	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2234W	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM2234S	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2335W	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
14	W05ETK-SM2335P	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
15	W05ETK-SM2534W	Modelowanie systemu elektroenergetycznego	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
16	W05ETK-SM2534P	Modelowanie systemu elektroenergetycznego				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S

17	W05ETK-SM2535W	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi	2						K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
18	W05ETK-SM2535S	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi					1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
19	W05ETK-SM3226W	Sterowanie rozmyte	1						K2ETK_W14	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
20	W05ETK-SM3226L	Sterowanie rozmyte			1				K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
21	W05ETK-SM3227W	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi	1						K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
22	W05ETK-SM3227L	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi			1				K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			3	1	1	0	0			75	210	7	7	4,9						

#### 4.2.4.2. Blok Praktyka

(min. 4 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnoczelniacy			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM5105Q	Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)				40		K2ETK_U12 K2ETK_K6	160	120	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S	
Razem			0	0	0	40	0		160	120	4	4	2,8							

#### 4.2.4.3. Blok Praca dyplomowa

(min. 29 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnoczelniacy			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM5108S	Seminarium dyplomowe				2		K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S	
2	W05ETK-SM5117P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S	
3	W05ETK-SM5127P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S	
4	W05ETK-SM5137P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S	
5	W05ETK-SM5119D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
6	W05ETK-SM5129D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
7	W05ETK-SM5139D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
Razem			0	0	0	20	2		330	870	29	29	20,3							

Razem dla bloków specjalnościowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
3	1	1	60	2	565	1200	40	40	28

#### 4.3. Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 2.1 do opisu programu studiów)

Nazwa praktyki:	Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)			
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN	Liczba punktów ECTS zajęć BU	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
4	0	2,8	raport z praktyki	W05ETK-SM5105Q
Czas trwania praktyki	Cel praktyki			
4 tygodnie	<p>"Podstawowym celem jest konfrontacja teoretycznej wiedzy, zdobytej podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów, z rzeczywistymi wymogami stawianymi przez pracodawców. W trakcie praktyki student zdobywa doświadczenie przemysłowe, zapoznaje się z podstawowym wyposażeniem technicznym i technologicznym zakładów, poznaje specyfikę pracy wyższego dozoru technicznego zakładu, a w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poszerza wiedzę zdobytą na studiach i rozwija umiejętności jej wykorzystania,</li> <li>• zapoznaje się ze specyfiką środowiska zawodowego,</li> <li>• kształtuje konkretne umiejętności zawodowe związane bezpośrednio z miejscem odbywania praktyki,</li> <li>• kształtuje umiejętności skutecznego komunikowania się,</li> <li>• poznaje funkcjonowanie struktury organizacyjnej, zasady organizacji pracy i podziału kompetencji, procedury, proces planowania pracy, kontroli,</li> <li>• doskonalą umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania,</li> <li>• doskonalą umiejętności posługiwania się językiem obcym w sytuacjach zawodowych.</li> </ul> <p>Poprzez swobodny wybór miejsca odbywania praktyki, tj. przez własny wybór „firmy” lub wybór z wydziałowej listy jednostek i zakładów, student może realizować swoje zainteresowania zawodowe. Istnieje możliwość częściowego powiązania praktyki z tematyką przyszłej pracy dyplomowej magisterskiej. Praktyka pozwala na ukierunkowanie studenta odnośnie do jego preferencji w sprawie przyszłej pracy zawodowej."</p>			

#### 4.4. Blok "praca dyplomowa" (o ile jest przewidziana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej:	magisterska	
Liczba semestrów pracy	Liczba punktów ECTS	Kod
1	29	W05ETK-SM5108S W05ETK-SM5117P W05ETK-SM5127P W05ETK-SM5137P W05ETK-SM5119D W05ETK-SM5129D W05ETK-SM5139D
Charakter pracy dyplomowej		
Praca dyplomowa magisterska ma charakter obliczeniowy, teoretyczny lub może zawierać opis i analizę wykonanych badań eksperymentalnych. W każdym przypadku zawiera część, w której autor samodzielnie interpretuje i wyciąga wnioski z przeprowadzonych przez siebie badań. Wkład intelektualnej pracy własnej studenta winien być wyraźnie widoczny.		

Liczba punktów ECTS BU:

20,3

Liczba punktów ECTS DN:

29

#### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej oraz odpowiedzi na wylosowane pytania. Zakres egzaminu dyplomowego przewiduje pytania z następujących zagadnień, odpowiednio do wybranej specjalności.

Renewable Energy Systems:

1. Metody numeryczne i optymalizacyjne
2. Awarie systemu zasilania
3. Dynamika i sterowanie napędami AC/DC
4. Obwody i systemy
5. Metody i techniki pomiarowe
6. Ocena jakości zasilania
7. Elektronika mocy
8. Zaawansowana technologia w wytwarzaniu energii elektrycznej
9. Ochrona i sterowanie rozproszonymi źródłami energii
10. Elektrownie wodne
11. Odnawialne źródła energii
12. Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych
13. Systemy elektromechaniczne w energetyce odnawialnej
14. Symulacja i analiza stanów nieustalonych w systemie elektroenergetycznym
15. Ogniwa fotowoltaiczne
16. Kompatybilność elektromagnetyczna
17. Systemy magazynowania energii
18. Techniki sztucznej inteligencji

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			
2			
3			
4			

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



#### 4.1.2. Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.1. Blok Matematyka

(min. 3 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1330W	Metody numeryczne i metody optymalizacji	1					K2ETK_W2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD	
2	W05ETK-SM1330L	Metody numeryczne i metody optymalizacji			1			K2ETK_U2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	3	2,1							

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka

(min. 4 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM3312W	Metody i techniki pomiarowe	2					K2ETK_W5 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD	
2	W05ETK-SM3312L	Metody i techniki pomiarowe			2			K2ETK_U4 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD	
Razem			2	0	2	0	0		60	120	4	4	2,8							

##### 4.1.2.3. Blok Chemia

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
3	0	3	0	0	90	210	7	7	4,9



### 4.1.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

(min. 14 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1332W	Obwody i układy	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
2	W05ETK-SM1332C	Obwody i układy		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W05ETK-SM2131W	Zwarcia w systemie elektroenergetycznym	2					K2ETK_W3 K2ETK_K1	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
4	W05ETK-SM3225W	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego	2					K2ETK_W4	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
5	W05ETK-SM3225L	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego			1			K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
6	W05ETK-SM3225P	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego				1		K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			6	1	1	1	0		135	420	14	14	9,8						

#### Razem dla bloków kierunkowych

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
6	1	1	1	0	135	420	14	14	9,8

### 4.1.4. Lista bloków specjalnościowych

#### 4.1.4.1. Blok Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe

(min. 51 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1120W	Zaawansowana technika wysokich napięć	2					K2ETK_W11 K2ETK_K7	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1120L	Zaawansowana technika wysokich napięć			2			K2ETK_U11 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1331W	Ocena jakości energii	2					K2ETK_W12 K2ETK_K1 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1331L	Ocena jakości energii			1			K2ETK_U11 K2ETK_K1 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2132W	Cyfrowe Techniki Sterowania	2					K2ETK_W14 K2ETK_K2 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM2132L	Cyfrowe Techniki Sterowania			1			K2ETK_U12 K2ETK_K2 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2133W	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych	1					K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2133L	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych			2			K2ETK_U10 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2134W	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
10	W05ETK-SM2134P	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej				2		K2ETK_U12 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2135W	Techniki sztucznej inteligencji	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S

12	W05ETK-SM2135P	Techniki sztucznej inteligencji				1		K2ETK_U8 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2134P	Obliczenia zwarciowe				2		K2ETK_U9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
14	W05ETK-SM2140W	Czujniki i komunikacja światłowodowa	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
15	W05ETK-SM2140L	Czujniki i komunikacja światłowodowa			2			K2ETK_U12 K2ETK_K6	30	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
16	W05ETK-SM2231W	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
17	W05ETK-SM2231L	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa			2			K2ETK_U12 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
18	W05ETK-SM2233W	Automatyka i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
19	W05ETK-SM2233S	Automatyka i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego				1		K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
20	W05ETK-SM2331W	Odnawialne Źródła Energii	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
21	W05ETK-SM2331S	Odnawialne Źródła Energii				1		K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
22	W05ETK-SM2531W	Kierowanie i sterowanie systemem elektroenergetycznym	2					K2ETK_W8	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
23	W05ETK-SM2531S	Kierowanie i sterowanie systemem elektroenergetycznym				1		K2ETK_U13 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
24	W05ETK-SM2532W	Zarządzanie w elektroenergetyce	1					K2ETK_W17 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
25	W05ETK-SM2532S	Zarządzanie w elektroenergetyce				1		K2ETK_U13 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
26	W05ETK-SM3311W	Kompatybilność elektromagnetyczna	2					K2ETK_W11 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
27	W05ETK-SM3311L	Kompatybilność elektromagnetyczna			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
28	W09ETK-SM1501W	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej	2					K2ETK_W15	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
29	W09ETK-SM1501C	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej		1				K2ETK_U9 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			26	1	11	5	4		705	1530	51	51	35,7						

**Razem dla bloków specjalnościowych**

Łącznie liczba godzin					łączna liczba godzin ZSU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba pkt. ECTS	łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
26	1	11	5	4	705	1530	51	51	35,7

## 4.2. Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1. Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie

(min. 5 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W08ETK-SM1721S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08ETK-SM3721S	Sztuka występów publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08ETK-SM3821S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
4	W05ETK-SM1231W	Prawo własności intelektualnej na świecie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05ETK-SM1232W	Wynalazki i patenty	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
6	W05ETK-SM1233W	Prawo własności przemysłowej i prawo autorskie dla inżynierów	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
7	W05ETK-SM1007W	Ochrona własności intelektualnej	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
8	W05ETK-SM1008W	Prawo międzynarodowe	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
9	W05ETK-SM2538W	Mechanizmy rynkowe w energetyce o strukturze rozproszonej	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
10	W05ETK-SM1499W	Podstawy Zarządzania	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
Razem			2	0	0	0	1		45	125	5	0	3,5						

#### 4.2.1.2. Blok Języki obce

(min. 3 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
2	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,1						

#### 4.2.1.3. Blok Zajęcia sportowe (0 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj



### 4.2.3. Lista bloków kierunkowych

#### 4.2.3.1. Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe

(min. pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj

#### Razem dla bloków kierunkowych

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć DN	Łączna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 4.2.4. Lista bloków specjalnościowych

#### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

(min. 7 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1230W	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM1230L	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego			2			K2ETK_U13 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1334W	Sygnaly i Systemy	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM1334C	Sygnaly i Systemy		1				K2ETK_U13 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1335W	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM1335C	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów		1				K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2136W	Projektowanie układów logicznych	1					K2ETK_W18	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2136L	Projektowanie układów logicznych			1			K2ETK_U12 K2ETK_K1 K2ETK_K2 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2138W	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe	1					K2ETK_W18 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM2138S	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe					1	K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2234W	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM2234S	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2335W	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S

14	W05ETK-SM2335P	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
15	W05ETK-SM2534W	Modelowanie systemu elektroenergetycznego	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
16	W05ETK-SM2534P	Modelowanie systemu elektroenergetycznego				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
17	W05ETK-SM2535W	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
18	W05ETK-SM2535S	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
19	W05ETK-SM3226W	Sterowanie rozmyte	1					K2ETK_W18	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
20	W05ETK-SM3226L	Sterowanie rozmyte			1			K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
21	W05ETK-SM3227W	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi	1					K2ETK_W18 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
22	W05ETK-SM3227L	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi			1			K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			3	1	1	0	0		75	210	7	7	4,9						

#### 4.2.4.2. Blok Praktyka

(min. 4 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM5105Q	Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)				40		K2ETK_U12 K2ETK_K6	160	120	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S	
Razem			0	0	0	40	0		160	120	4	4	2,8							

#### 4.2.4.3. Blok Praca dyplomowa

(min. 29 pkt. ECTS)

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs / grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM5108S	Seminarium dyplomowe				2		K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S	
2	W05ETK-SM5117P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S	
3	W05ETK-SM5127P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S	
4	W05ETK-SM5137P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S	
5	W05ETK-SM5119D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
6	W05ETK-SM5129D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
7	W05ETK-SM5139D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
Razem			0	0	0	20	2		330	870	29	26	20,3							

Razem dla bloków specjalnościowych

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. ECTS zajęć DN	łącna liczba pkt. ECTS zajęć BU
w	c	l	p	s					
3	1	1	60	2	565	1200	40	40	28

### 4.3. Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 2.1 do opisu programu studiów)

Nazwa praktyki:	Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)			
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN	Liczba punktów ECTS zajęć BU	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
4	0	2,8	raport z praktyki	W05ETK-SM5105Q
Czas trwania praktyki	Cel praktyki			
4 tygodnie	<p>"Podstawowym celem jest konfrontacja teoretycznej wiedzy, zdobytej podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów, z rzeczywistymi wymogami stawianymi przez pracodawców. W trakcie praktyki student zdobywa doświadczenie przemysłowe, zapoznaje się z podstawowym wyposażeniem technicznym i technologicznym zakładów, poznaje specyfikę pracy wyższego dozoru technicznego zakładu, a w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poszerza wiedzę zdobytą na studiach i rozwija umiejętności jej wykorzystania,</li> <li>• zapoznaje się ze specyfiką środowiska zawodowego,</li> <li>• kształtuje konkretne umiejętności zawodowe związane bezpośrednio z miejscem odbywania praktyki,</li> <li>• kształtuje umiejętności skutecznego komunikowania się,</li> <li>• poznaje funkcjonowanie struktury organizacyjnej, zasady organizacji pracy i podziału kompetencji, procedury, proces planowania pracy, kontroli,</li> <li>• doskonali umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania,</li> <li>• doskonali umiejętności posługiwania się językiem obcym w sytuacjach zawodowych.</li> </ul> <p>Poprzez swobodny wybór miejsca odbywania praktyki, tj. przez własny wybór „firmy” lub wybór z wydziałowej listy jednostek i zakładów, student może realizować swoje zainteresowania zawodowe. Istnieje możliwość częściowego powiązania praktyki z tematyką przyszłej pracy dyplomowej magisterskiej. Praktyka pozwala na ukierunkowanie studenta odnośnie do jego preferencji w sprawie przyszłej pracy zawodowej."</p>			

#### 4.4. Blok "praca dyplomowa" (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej:	magisterska	
Liczba semestrów pracy	Liczba punktów ECTS	Kod
1	29	W05ETK-SM5108S W05ETK-SM5117P W05ETK-SM5127P W05ETK-SM5137P W05ETK-SM5119D W05ETK-SM5129D W05ETK-SM5139D
Charakter pracy dyplomowej		
Praca dyplomowa magisterska ma charakter obliczeniowy, teoretyczny lub może zawierać opis i analizę wykonanych badań eksperymentalnych. W każdym przypadku zawiera część, w której autor samodzielnie interpretuje i wyciąga wnioski z przeprowadzonych przez siebie badań. Wkład intelektualnej pracy własnej studenta winien być wyraźnie widoczny.		

Liczba punktów ECTS BU: 20,3

Liczba punktów ECTS DN: 26

#### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	obrona projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa



## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej oraz odpowiedzi na wylosowane pytania. Zakres egzaminu dyplomowego przewiduje pytania z następujących zagadnień, odpowiednio do wybranej specjalności.

Control in Electrical Power Engineering:

1. Metody numeryczne i optymalizacyjne
2. Awarie systemu zasilania
3. Dynamika i sterowanie napędami AC/DC
4. Obwody i systemy
5. Metody i techniki pomiarowe
6. Ocena jakości zasilania
7. Zaawansowana technologia w wytwarzaniu energii elektrycznej
8. Eksploatacja i sterowanie systemem elektroenergetycznym
9. Ochrona systemu zasilania
10. Symulacja i analiza stanów nieustalonych w systemie elektroenergetycznym
11. Cyfrowe przetwarzanie sygnału w celu ochrony i sterowania
12. Komunikacja i czujniki światłowodowe
13. Odnawialne źródła energii
14. Zarządzanie systemami elektroenergetycznymi
15. Automatyzacja i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego
16. Kompatybilność elektromagnetyczna
17. Techniki sztucznej inteligencji
18. Zaawansowana technologia wysokiego napięcia

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			
2			
3			
4			

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRYCZNY
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Elektrotechnika
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Elektrotechnika Przemysłowa
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	polski
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2022/2023

**Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

2) w układzie godzinowym

**1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym****Semestr 1****Kursy/grupy kursów obowiązkowe****liczba punktów ECTS: 26**

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1103W	Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji	2					K2ETK_W11 K2ETK_K3 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1209W	Materiały elektromagnetyczne	2					K2ETK_W13 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
3	W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
4	W05ETK-SM1310C	Wybrane zagadnienia teorii obwodów		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
5	W05ETK-SM1311W W05ETK-SM2111W W05ETK-SM2511W	Metody numeryczne w technice	1					K2ETK_W2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		PD
6	W05ETK-SM1311P W05ETK-SM2111P W05ETK-SM2511P	Metody numeryczne w technice				1		K2ETK_U2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
7	W05ETK-SM2211W	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W3 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		K
8	W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	2					K2ETK_W4	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
9	W05ETK-SM3209L	Elektromechaniczne systemy napędowe			1			K2ETK_U3 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
10	W05ETK-SM3210W	Automatyzacja procesów produkcyjnych – zagadnienia wybrane	1					K2ETK_W18 K2ETK_K7	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
11	W05ETK-SM3210L	Automatyzacja procesów produkcyjnych – zagadnienia wybrane			2			K2ETK_U13 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
12	W05ETK-SM3211W	Przekształtniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 1	2					K2ETK_W15 K2ETK_K1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
13	W05ETK-SM3307W	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych	1					K2ETK_W5 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
14	W05ETK-SM3307L	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych			1			K2ETK_U4 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			15	1	4	1	0		315	780	26	26	18,2						

Kursy wybieralne					minimum	60	godzin w semestrze,			4	punktów ECTS								
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								ECTS		2	godz. 3								
1	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3			K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO	
<b>Blok kursów wybieralnych: Zarządzanie</b>								ECTS		2	godz. 1								
1	W05W05-SM2513W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	1				K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO	
2	W05W05-SM2521W	Zarządzanie w energetyce	1				K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO	

**Razem w semestrze**

Łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin	łącna liczba godzin	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	DN	BU
16	4	4	1	0	375	890	30	26	21

## Semestr 2

## Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 28

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1104L	Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji			2			K2ETK_U11 K2ETK_K3 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM1105W	Ochrona odgromowa i przepięciowa w obiektach budowlanych	1					K2ETK_W11 K2ETK_K3	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
3	W05ETK-SM1210L	Materiały elektromagnetyczne			1			K2ETK_U12 K2ETK_K1 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM1211W	Termokinetyka urządzeń elektrycznych i elektronicznych	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
5	W05ETK-SM1212W	Silne pola EM w procesach technologicznych	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM1212L	Silne pola EM w procesach technologicznych			2			K2ETK_U11 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2311W	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce	2					K2ETK_W17 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2311L	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce			1			K2ETK_U8 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM3212W	Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane	2					K2ETK_W14	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		S
10	W05ETK-SM3212L	Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane			2			K2ETK_U9 K2ETK_K2 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM3213W	Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji	1					K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
12	W05ETK-SM3213L	Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji			2			K2ETK_U10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM3214W	Przekształtniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 2	1					K2ETK_W15 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
14	W05ETK-SM3214L	Przekształtniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 2			2			K2ETK_U8 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			11	0	12	0	0		345	840	28	28	19,6						

Kursy wybieralne			minimum					30	godzin w semestrze,			2	punktów ECTS						
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								<b>ECTS</b>		<b>1</b>			<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: Prawo</b>								<b>ECTS</b>		<b>1</b>			<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	W05W05-SM1216W	Normalizacja i prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05W05-SM1217W	Prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
3	W05W05-SM1218W	Normalizacja techniczna	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO

Razem w semestrze

Łącznie liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba pkt. ECTS	łączna liczba pkt. DN	łączna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
12	1	12	0	0	375	895	30	28	21

## Semestr 3

## Kursy wybieralne

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum 330		godzin w semestrze,			30	punktów ECTS					
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	Liczn. pkt. ECTS				Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
											łącna	zajęc DN	zajęc BU				ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S	
2	W05ETK-SM3158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S	
3	W05ETK-SM1159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
4	W05ETK-SM2159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
5	W05ETK-SM3159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
<b>Blok kursów wybieralnych: Społeczno-etyczny</b>									<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz.</b>		<b>1</b>					
1	W08W05-SM1621S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO	
2	W08W05-SM0421S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO	
3	W08W05-SM0521S	Sztuka występów publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO	
<b>Blok kursów wybieralnych: A</b>									<b>ECTS</b>		<b>3</b>		<b>godz.</b>		<b>3</b>					
1	W05ETK-SM3105W	Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
2	W05ETK-SM3105L	Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
3	W05ETK-SM3106W	Modelowanie obwodowo-polowe maszyn i urządzeń elektrycznych	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
4	W05ETK-SM3106L	Modelowanie obwodowo-polowe maszyn i urządzeń elektrycznych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
5	W05ETK-SM3215W	Diagnostyka procesów przemysłowych	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
6	W05ETK-SM3215L	Diagnostyka procesów przemysłowych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
7	W05ETK-SM3216W	Układy energoelektroniczne w przemyśle	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
8	W05ETK-SM3216L	Układy energoelektroniczne w przemyśle			1			K2ETK_U11 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
9	W05ETK-SM3217W	Układy napędowe pojazdów elektrycznych	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
10	W05ETK-SM3217L	Układy napędowe pojazdów elektrycznych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
11	W05ETK-SM3308W	Komputerowe zarządzanie systemami pomiarowymi	2					K2ETK_W9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
12	W05ETK-SM3308L	Komputerowe zarządzanie systemami pomiarowymi			1			K2ETK_U11 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
13	W05ETK-SM3310W	Techniki mikroprocesorowe w systemach pomiarowych	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
14	W05ETK-SM3310L	Techniki mikroprocesorowe w systemach pomiarowych			1			K2ETK_U11 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
15	W05ETK-SM3320W	Metody i techniki pomiarowe	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
16	W05ETK-SM3320L	Metody i techniki pomiarowe			1			K2ETK_U11 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		S	



Blok kursów wybieralnych: B						ECTS			2	godz.			2				
1	W05ETK-SM1213W	Technologie plazmowe w przemyśle	2			K2ETK_W12 K2ETK_K4	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1214W	Elektryczne urządzenia zasilające małej mocy	2			K2ETK_W12 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
3	W05ETK-SM1215W	Optoelektronika	2			K2ETK_W12 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1312W	Fotowoltaika stosowana	2			K2ETK_W12 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
Blok kursów wybieralnych: C						ECTS			2	godz.			2				
1	W05ETK-SM2313W	Konwencjonalne i inteligentne instalacje elektryczne	2			K2ETK_W19 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM2412W	Nowoczesne aparaty elektryczne	2			K2ETK_W19 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
3	W05ETK-SM2416W	Racjonalizacja zużycia energii	2			K2ETK_W19 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S

Razem w semestrze

łącznie liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba pkt. ECTS	łączna liczba pkt. DN	łączna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
6	0	1	12	3	330	890	30	28	21

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu / grupy kursów	Nazwy kursów / grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	1
W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	1
W05ETK-SM3211W	Przekształtniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 1	1
W05ETK-SM1212W	Silne pola EM w procesach technologicznych	2
W05ETK-SM3212W	Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane	2
1 egzamin z bloku kursów wybieralnych A		3

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	5
2	5
3	0

Opinia właściwego organu uchwałodawczego Samorządu Studenckiego

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRYCZNY
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Elektrotechnika
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Elektroenergetyka
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	polski
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2022/2023

## Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

2) w układzie godzinowym

### 1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

#### Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 26

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1107W	Ochrona odgromowa i przepięciowa	1					K2ETK_W11 K2ETK_K3	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1107L	Ochrona odgromowa i przepięciowa			1			K2ETK_U11 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
4	W05ETK-SM1310C	Wybrane zagadnienia teorii obwodów		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
5	W05ETK-SM1311W W05ETK-SM2111W W05ETK-SM2511W	Metody numeryczne w technice	1					K2ETK_W2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		PD
6	W05ETK-SM1311P W05ETK-SM2111P W05ETK-SM2511P	Metody numeryczne w technice				1		K2ETK_U2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
7	W05ETK-SM2211W	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W3 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		K
8	W05ETK-SM2212W	Automatyka zabezpieczeniowa	1					K2ETK_W9 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
9	W05ETK-SM2212L	Automatyka zabezpieczeniowa			2			K2ETK_U9 K2ETK_U12 K2ETK_K7	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
10	W05ETK-SM2417W	Nowoczesne aparaty elektryczne 1	1					K2ETK_W9	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
11	W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	2					K2ETK_W4	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
12	W05ETK-SM3209L	Elektromechaniczne systemy napędowe			1			K2ETK_U3 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
13	W05ETK-SM3307W	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych	1					K2ETK_W5 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
14	W05ETK-SM3307L	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych			1			K2ETK_U4 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
15	W05ETK-SM2512W	Praca systemów elektroenergetycznych 1	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
Razem			13	1	5	1	0		300	780	26	26	18,2						

**Kursy wybieralne**

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum <b>60</b>		godzin w semestrze,			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	punktów ECTS			
			w	ć	l	p	s		Liczbę godzin		Liczbę pkt. ECTS					ogólnoczelni	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
									ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU						
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								<b>ECTS</b>		<b>2</b>			<b>godz. 3</b>						
1	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: Zarządzanie</b>								<b>ECTS</b>		<b>2</b>			<b>godz. 1</b>						
1	W05W05-SM2513W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05W05-SM2521W	Zarządzanie w energetyce	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO

**Razem w semestrze**

Łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
14	4	5	1	0	360	890	30	26	21

**Semestr 2**
**Kursy/grupy kursów obowiązkowe**
**liczba punktów ECTS: 28**

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczbę godzin		Liczbę pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelni	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM2112W	Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej	1					K2ETK_W18	15	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM2112L	Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej			1			K2ETK_U12 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2113W	Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce	1					K2ETK_W3 K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM2113L	Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce			1			K2ETK_U1 K2ETK_U10 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2213L	Zabezpieczenia sieci ŚN			2			K2ETK_U9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
6	W05ETK-SM2215W	Technika światłowodowa	1					K2ETK_W13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
7	W05ETK-SM2215L	Technika światłowodowa			1			K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
8	W05ETK-SM2311W	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce	2					K2ETK_W17 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
9	W05ETK-SM2311L	Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce			1			K2ETK_U8 K2ETK_K1	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
10	W05ETK-SM2418L	Nowoczesne aparaty elektryczne 2			1			K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2515W	Nowoczesne technologie w przesyłach i rozdziale energii elektrycznej	2					K2ETK_W8 K2ETK_W12 K2ETK_K1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S

12	W05ETK-SM2516W	Sterowanie obciążeniami elektrycznymi	1						K2ETK_W8 K2ETK_W15 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
13	W05ETK-SM2517W	Gospodarka energetyczna	2						K2ETK_W15 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
14	W05ETK-SM2521P	Systemy sterowania i nadzoru w energetyce					2		K2ETK_U9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
15	W05ETK-SM3107W	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej	2						K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
16	W05ETK-SM3107L	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej					1		K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
17	W05ETK-SM2514L	Praca systemów elektroenergetycznych 2					2		K2ETK_U9 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
			Razem	12	0	10	2	0		360	840	28	28	19,6						

Kursy wybieralne																				
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum		godzin w semestrze,			2		punktów ECTS				
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	Liczn. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
											łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>																				
								ECTS		1			godz.		1					
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO	
<b>Blok kursów wybieralnych: Prawo</b>																				
								ECTS		1			godz.		1					
1	W05W05-SM1216W	Normalizacja i prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO	
2	W05W05-SM1217W	Prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO	
3	W05W05-SM1218W	Normalizacja techniczna	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO	

**Razem w semestrze**

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZSU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
13	1	10	2	0	390	895	30	8	21

**Semestr 3**

Kursy wybieralne																				
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum		godzin w semestrze,			30		punktów ECTS				
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	Liczn. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
											łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnoczelniacy	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM2158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S	
2	W05ETK-SM1159D	Praca dyplomowa magisterska					12	K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
3	W05ETK-SM2159D	Praca dyplomowa magisterska					12	K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	
4	W05ETK-SM3159D	Praca dyplomowa magisterska					12	K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S	

Blok kursów wybieralnych: Społeczno-etyczny										ECTS			2	godz.					1	
1	W08W05-SM1621S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO	
2	W08W05-SM0421S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO	
3	W08W05-SM0521S	Sztuka występów publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO	
Blok kursów wybieralnych: A										ECTS			3	godz.					3	
1	W05ETK-SM2114W	Układy logiczne	2					K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E			DN		S
2	W05ETK-SM2114L	Układy logiczne			1			K2ETK_U8 K2ETK_K2 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
3	W05ETK-SM2115W	Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej	2					K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E			DN		S
4	W05ETK-SM2115L	Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej			1			K2ETK_U8 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
5	W05ETK-SM2214W	PLC oraz bezprzewodowa telekomunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E			DN		S
6	W05ETK-SM2214S	PLC oraz bezprzewodowa telekomunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów					1	K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z			DN	P	S
7	W05ETK-SM2518W	Automatyzacja systemów elektroenergetycznych	2					K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E			DN		S
8	W05ETK-SM2518L	Automatyzacja systemów elektroenergetycznych			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
9	W05ETK-SM3218W	Układy energoelektroniczne w energetyce	2					K2ETK_W16	30	60	2	2	1,4	T-Z	E			DN		S
10	W05ETK-SM3218L	Układy energoelektroniczne w energetyce			1			K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
Blok kursów wybieralnych: B										ECTS			2	godz.					2	
1	W05ETK-SM2116W	Układy peryferyjne programowalnych sterowników logicznych PLC	1					K2ETK_W14	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z			DN		S
2	W05ETK-SM2116L	Układy peryferyjne programowalnych sterowników logicznych PLC			1			K2ETK_U13 K2ETK_K2 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
3	W05ETK-SM2312W	Inteligentne instalacje elektryczne –komputerowe projektowanie i zastosowania	1					K2ETK_W14	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z			DN		S
4	W05ETK-SM2312P	Inteligentne instalacje elektryczne –komputerowe projektowanie i zastosowania				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
Blok kursów wybieralnych: C										ECTS			2	godz.					2	
1	W05ETK-SM1109W	Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji	2					K2ETK_W17 K2ETK_K3 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z			DN		S
2	W05ETK-SM2411W	Systemy ochrony przeciwporażeniowej w obiektach wysokiego napięcia	2					K2ETK_W17 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z			DN		S
3	W05ETK-SM2413W	Rozbudowa systemu elektroenergetycznego w aspekcie ochrony środowiska	2					K2ETK_W17 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z			DN		S
4	W05ETK-SM2414W	Eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych	2					K2ETK_W17 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z			DN		S

Razem w semestrze

Łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZUZU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. DN	łącznie liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
5	0	2	12	3	330	890	30	28	21



## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu / grupy kursów	Nazwy kursów / grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	1
W05ETK-SM2512W	Praca systemów elektroenergetycznych 1	1
W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	1
W05ETK-SM2112W	Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej	2
W05ETK-SM2515W	Nowoczesne technologie w przesyłach i rozdzielniach energii elektrycznej	2
1 egzamin z bloku kursów wybieralnych A		3

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	5
2	5
3	0

Opinia właściwego organu uchwałodawczego Samorządu Studenckiego

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRYCZNY
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Elektrotechnika
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Odnawialne Źródła Energii
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	polski
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2022/2023

**Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

2) w układzie godzinowym

**1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym****Semestr 1****Kursy/grupy kursów obowiązkowe****liczba punktów ECTS: 26**

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU	ogólnouczelniani			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K	
2	W05ETK-SM1310C	Wybrane zagadnienia teorii obwodów		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
3	W05ETK-SM1311W W05ETK-SM2111W W05ETK-SM2511W	Metody numeryczne w technice	1					K2ETK_W2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		PD	
4	W05ETK-SM1311P W05ETK-SM2111P W05ETK-SM2511P	Metody numeryczne w technice					1	K2ETK_U2 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
5	W05ETK-SM1314W	Ekologia przemysłowa – wybrane zagadnienia	1					K2ETK_W11 K2ETK_K1 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
6	W05ETK-SM2211W	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych	2					K2ETK_W3 K2ETK_K3	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		K	
7	W05ETK-SM2315W	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej	1					K2ETK_W15 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
8	W05ETK-SM2315S	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej					1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S	
9	W05ETK-SM2519W	Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii	2					K2ETK_W8 K2ETK_K1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S	
10	W05ETK-SM2519L	Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii			1			K2ETK_U9 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
11	W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	2					K2ETK_W4	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K	
12	W05ETK-SM3209L	Elektromechaniczne systemy napędowe			1			K2ETK_U3 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
13	W05ETK-SM3259W	Układy energoelektroniczne w energetyce	2					K2ETK_W14 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S	
14	W05ETK-SM3259L	Układy energoelektroniczne w energetyce			1			K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
15	W05ETK-SM3307W	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych	1					K2ETK_W5 K2ETK_K2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD	
16	W05ETK-SM3307L	Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych			1			K2ETK_U4 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD	
Razem			14	1	4	1	1		315	780	26	26	18,2							

**Kursy wybieralne**

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum <b>60</b>		godzin w semestrze, <b>4</b>			punktów ECTS					
			w	ć	l	p	s		Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
									ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz.</b>			<b>3</b>				
1	SJO000-SM00	Język obcy A1 lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: Zarządzanie</b>								<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz.</b>			<b>1</b>				
1	W05W05-SM2513W	Zarządzanie przedsiębiorstwem	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05W05-SM2521W	Zarządzanie w energetyce	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO

**Razem w semestrze**

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
15	4	4	1	1	375	890	30	26	21

## Semestr 2

## Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 28

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1315W	Ogniwa fotowoltaiczne	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1315L	Ogniwa fotowoltaiczne			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1316W	Systemy pomiarowe i teleinformatyczne w elektrotechnice	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1316L	Systemy pomiarowe i teleinformatyczne w elektrotechnice			1			K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2117L	Zastosowanie PLC w systemach energetyki odnawialnej			2			K2ETK_U13 K2ETK_K2 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
6	W05ETK-SM2118W	Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi	1					K2ETK_W10 K2ETK_W13	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
7	W05ETK-SM2118L	Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi			1			K2ETK_U8 K2ETK_U10 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
8	W05ETK-SM2216W	Integracja zasobów rozproszonych w systemie elektroenergetycznym	2					K2ETK_W19 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
9	W05ETK-SM2217W	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii	1					K2ETK_W9	15	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
10	W05ETK-SM2217L	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii			2			K2ETK_U11 K2ETK_U10 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2314W	Sposoby magazynowania energii elektrycznej	2					K2ETK_W12 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM2520W	Mechanizmy rynkowe w energetyce z uwzględnieniem pozycji OZE	2					K2ETK_W8	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
13	W05ETK-SM2520S	Mechanizmy rynkowe w energetyce z uwzględnieniem pozycji OZE					1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
14	W05ETK-SM3107W	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
15	W05ETK-SM3107L	Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
17	W05ETK-SM3220W	Sterowanie pracą przekształtników energoelektronicznych	2					K2ETK_W18 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
Razem			15	0	8	0	1		360	840	28	28	19,6						

Kursy wybieralne			minimum					30	godzin w semestrze,			2	punktów ECTS						
Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								<b>ECTS</b>		<b>1</b>			<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: Prawo</b>								<b>ECTS</b>		<b>1</b>			<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	W05W05-SM1216W	Normalizacja i prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05W05-SM1217W	Prawo inżynierskie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
3	W05W05-SM1218W	Normalizacja techniczna	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO

Razem w semestrze

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	DN	BU
16	1	8	0	1	390	895	30	28	21

## Semestr 3

### Kursy wybieralne

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum 315		godzin w semestrze, 30			punktów ECTS					
			w	ć	l	p	s		Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
									ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1158S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM1159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM3159D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
<b>Blok kursów wybieralnych: Społeczno-etyczny</b>									<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	W08W05-SM1621S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08W05-SM0421S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08W05-SM0521S	Sztuka wystąpień publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: A</b>									<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz.</b>		<b>2</b>				
1	W05ETK-SM1317W	Techniki optymalizacji	1					K2ETK_W16 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1317L	Techniki optymalizacji			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1318W	Algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów do oceny jakości energii	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1318L	Algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów do oceny jakości energii			1			K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1319W	Wprowadzenie do programowania procesorów sygnałowych	1					K2ETK_W16 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM1319L	Wprowadzenie do programowania procesorów sygnałowych			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S



Blok kursów wybieralnych: B						ECTS			3	godz. 2							
1	W05ETK-SM3108W	Elektrodynamika maszyn i urządzeń do przetwarzania energii odnawialnej	1			K2ETK_W14	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM3108L	Elektrodynamika maszyn i urządzeń do przetwarzania energii odnawialnej			1	K2ETK_U13 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM3221W	Energoelektronika w automatyce przemysłowej	1			K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM3221L	Energoelektronika w automatyce przemysłowej			1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM3222W	Teoria przekształtników statycznych	1			K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM3222P	Teoria przekształtników statycznych			1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Blok kursów wybieralnych: C						ECTS			2	godz. 2							
1	W05ETK-SM1320W	Modelowanie systemów OZE	2			K2ETK_W10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM3109W	Modelowanie maszyn elektrycznych	2			K2ETK_W10 K2ETK_K1	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
3	W05ETK-SM3223W	Modelowanie elektrowni wiatrowych	2			K2ETK_W10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S

Razem w semestrze

Łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZSU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. DN	łącznie liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
4	0	2	12	3	315	890	30	28	21

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu / grupy kursów	Nazwy kursów / grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W05ETK-SM1310W	Wybrane zagadnienia teorii obwodów	1
W05ETK-SM2519W	Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii	1
W05ETK-SM3209W	Elektromechaniczne systemy napędowe	1
W05ETK-SM2217W	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii	2
W05ETK-SM2314W	Sposoby magazynowania energii elektrycznej	2
1 egzamin z bloku kursów wybieralnych B		3

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	5
2	5
3	0

Opinia właściwego organu uchwałodawczego Samorządu Studenckiego

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRYCZNY
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Elektrotechnika
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Renewable Energy Systems
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	angielski
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2022/2023

**Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

2) w układzie godzinowym

**1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym****Semestr 1****Kursy/grupy kursów obowiązkowe****liczba punktów ECTS: 27**

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1330W	Metody numeryczne i metody optymalizacji	1					K2ETK_W2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
2	W05ETK-SM1330L	Metody numeryczne i metody optymalizacji			1			K2ETK_U2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
3	W05ETK-SM1331W	Ocena jakości energii	2					K2ETK_W12 K2ETK_K1 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1331L	Ocena jakości energii			1			K2ETK_U11 K2ETK_K1 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1332W	Obwody i układy	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
6	W05ETK-SM1332C	Obwody i układy		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7	W05ETK-SM2131W	Zwarcia w systemie elektroenergetycznym	2					K2ETK_W3 K2ETK_K1	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
8	W05ETK-SM2139P	Obliczenia zwarciove				2		K2ETK_U9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM3225W	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego	2					K2ETK_W4	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
10	W05ETK-SM3225L	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego			1			K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
11	W05ETK-SM3225P	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego				1		K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
12	W09ETK-SM1501W	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej	2					K2ETK_W19	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
13	W09ETK-SM1501C	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej		1				K2ETK_U9 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			11	2	3	3	0		285	810	27	27	18,9						

Kursy wybieralne			minimum 60 godzin w semestrze,					3			punktów ECTS								
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								<b>ECTS</b>		<b>godz.</b>									
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1			K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO	
2	SJO000-SM00	Język obcy A1lub A2		3			K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO	

**Razem w semestrze**

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	DN	BU
11	6	3	3	0	345	900	30	27	21

**Semestr 2**

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe**

**liczba punktów ECTS: 25**

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniani	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM2133W	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych	1				K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	
2	W05ETK-SM2133L	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych			2		K2ETK_U10 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
3	W05ETK-SM2137W	Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 1	1				K2ETK_W9	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S	
4	W05ETK-SM2137L	Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 1			1		K2ETK_U9 K2ETK_K1 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
5	W05ETK-SM2331W	Odnawialne Źródła Energii	2				K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
6	W05ETK-SM2331S	Odnawialne Źródła Energii				1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S	
7	W05ETK-SM2332W	Elektrownie wodne 1	2				K2ETK_W8	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S	
8	W05ETK-SM2334W	Sposoby magazynowania energii elektrycznej	1				K2ETK_W12	15	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
9	W05ETK-SM2334P	Sposoby magazynowania energii elektrycznej				1	K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
10	W05ETK-SM2536W	Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych	2				K2ETK_W10 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S	
11	W05ETK-SM2536L	Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych			1		K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
12	W05ETK-SM3110W	Modelowanie maszyn elektrycznych	1				K2ETK_W9	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S	

13	W05ETK-SM3110P	Modelowanie maszyn elektrycznych				2		K2ETK_U11 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
14	W05ETK-SM3228W	Energoelektronika	2					K2ETK_W14 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
15	W05ETK-SM3228L	Energoelektronika			1			K2ETK_U8 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
16	W05ETK-SM3229W	Systemy Elektromechaniczne w Odnawialnych Źródłach Energii	1					K2ETK_W14	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
17	W05ETK-SM3229S	Systemy Elektromechaniczne w Odnawialnych Źródłach Energii					1	K2ETK_U9 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
Razem			13	0	5	3	2		345	750	25	25	17,5						

Kursy wybieralne													minimum	175	godzin w semestrze,	6	punktów ECTS			
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU	ogólnouczelniany			zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj	
1	W05ETK-SM5105Q	Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)				40		K2ETK_U12 K2ETK_K6	160	120	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S	
<b>Blok kursów wybieralnych: Zarządzanie</b>									<b>ECTS</b>			<b>2</b>		<b>godz. 1</b>						
1	W05ETK-SM2538W	Mechanizmy rynkowe w energetyce o strukturze rozproszonej	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO	
2	W05ETK-SM1499W	Podstawy Zarządzania	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO	

**Razem w semestrze**

praktyka

łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZZU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. DN	łącznie liczba pkt. BU
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	DN	BU
14	0	5	3	2	360	800	27	25	18,9
0	0	0	40	0	160	120	4	4	2,8

## Semestr 3

## Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 20

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1337W	Fotowoltaika	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM1337L	Fotowoltaika			1			K2ETK_U8 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1338W	Ekologia przemysłowa – wybrane zagadnienia	1					K2ETK_W11 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1338S	Ekologia przemysłowa – wybrane zagadnienia					1	K2ETK_U9 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2135W	Techniki sztucznej inteligencji	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM2135P	Techniki sztucznej inteligencji				1		K2ETK_U8 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2141S	Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 2					1	K2ETK_U13	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
8	W05ETK-SM2336S	Elektrownie wodne 2					1	K2ETK_U9 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2537W	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej	2					K2ETK_W17 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM2537S	Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej					1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM3311W	Kompatybilność elektromagnetyczna	2					K2ETK_W11 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
12	W05ETK-SM3311L	Kompatybilność elektromagnetyczna			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM3312W	Metody i techniki pomiarowe	2					K2ETK_W5 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
14	W05ETK-SM3312L	Metody i techniki pomiarowe			2			K2ETK_U4 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD
Razem			11	0	4	1	4		300	600	20	20	14						



## Kursy wybieralne

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	minimum 135		godzin w semestrze,			9		punktów ECTS			
			w	ć	l	p	s		Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
									ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM5117P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM5127P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM5137P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S
<b>Blok kursów wybieralnych: Prawo</b>									<b>ECTS</b>		<b>1</b>		<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	W05ETK-SM1231W	Prawo własności intelektualnej na świecie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05ETK-SM1232W	Wynalazki i patenty	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
3	W05ETK-SM1233W	Prawo własności przemysłowej i prawo autorskie dla inżynierów	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
4	W05ETK-SM1007W	Ochrona własności intelektualnej	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05ETK-SM1008W	Prawo międzynarodowe	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO

## Razem w semestrze

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
12	0	4	9	4	435	865	29	28	20,3

## Semestr 4

Kursy wybieralne			minimum 300					godzin w semestrze,			30		punktów ECTS						
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM5108S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM5119D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM5129D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM5139D	Praca dyplomowa magisterska				12		K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
<b>Blok kursów wybieralnych: Społeczno-etyczny</b>									<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz. 1</b>						
1	W08ETK-SM1721S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08ETK-SM3721S	Sztuka występów publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08ETK-SM3821S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: A</b>									<b>ECTS</b>		<b>4</b>		<b>godz. 3</b>						
1	W05ETK-SM1230W	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM1230L	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego			2			K2ETK_U13 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1334W	Sygnaly i Systemy	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM1334C	Sygnaly i Systemy		1				K2ETK_U13 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1335W	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM1335C	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów		1				K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2234W	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
8	W05ETK-SM2234S	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2335W	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
10	W05ETK-SM2335P	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2534W	Modelowanie systemu elektroenergetycznego	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM2534P	Modelowanie systemu elektroenergetycznego				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2535W	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
14	W05ETK-SM2535S	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S

Blok kursów wybieralnych: B						ECTS			3	godz. 2							
1	W05ETK-SM2136W	Projektowanie układów logicznych	1			K2ETK_W14	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM2136L	Projektowanie układów logicznych		1		K2ETK_U13 K2ETK_K1 K2ETK_K2 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2138W	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe	1			K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM2138S	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe			1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM3226W	Sterowanie rozmyte	1			K2ETK_W14	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM3226L	Sterowanie rozmyte		1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM3227W	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi	1			K2ETK_W14 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM3227L	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi		1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S

Razem w semestrze

Łącznie liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba pkt. DN	Łączna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
3	1	1	12	3	300	890	30	28	21

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu / grupy kursów	Nazwy kursów / grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W05ETK-SM1332W	Obwody i układy	1
W05ETK-SM2131W	Zwarcia w systemie elektroenergetycznym	1
W05ETK-SM3225W	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego	1
W05ETK-SM2331W	Odnawialne Źródła Energii	2
W05ETK-SM2334W	Sposoby magazynowania energii elektrycznej	2
W05ETK-SM2536W	Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych	2
W05ETK-SM1337W	Fotowoltaika	3
1 egzamin z bloku kursów wybieralnych A		4

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	5
2	5
3	5
4	0

Opinia właściwego organu uchwałodawczego Samorządu Studenckiego

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRYCZNY
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Elektrotechnika
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Control in Electrical Power Engineering
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	angielski
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2022/2023

**Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

2) w układzie godzinowym

**1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym****Semestr 1****Kursy/grupy kursów obowiązkowe****liczba punktów ECTS: 27**

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1330W	Metody numeryczne i metody optymalizacji	1					K2ETK_W2	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
2	W05ETK-SM1330L	Metody numeryczne i metody optymalizacji			1			K2ETK_U2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
3	W05ETK-SM1331W	Ocena jakości energii	2					K2ETK_W12 K2ETK_K1 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM1331L	Ocena jakości energii			1			K2ETK_U11 K2ETK_K1 K2ETK_K2	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1332W	Obwody i układy	2					K2ETK_W1	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		K
6	W05ETK-SM1332C	Obwody i układy		1				K2ETK_U1 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7	W05ETK-SM2131W	Zwarcia w systemie elektroenergetycznym	2					K2ETK_W3 K2ETK_K1	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
8	W05ETK-SM2139P	Obliczenia zwarciove				2		K2ETK_U9 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM3225W	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego	2					K2ETK_W4	30	120	4	4	2,8	T-Z	E		DN		K
10	W05ETK-SM3225L	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego			1			K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
11	W05ETK-SM3225P	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego				1		K2ETK_U3 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
12	W09ETK-SM1501W	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej	2					K2ETK_W15	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
13	W09ETK-SM1501C	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej		1				K2ETK_U9 K2ETK_K3	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
Razem			11	2	3	3	0		285	810	27	27	18,9						

Kursy wybieralne			minimum					60	godzin w semestrze,			3	punktów ECTS						
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
<b>Blok kursów wybieralnych: Język obcy</b>								<b>ECTS</b>		<b>godz.</b>									
1	SJO000-SM00	Język obcy B2+ lub C1+		1				K2ETK_U5 K2ETK_K1	15	30	1		0,7	T	Z	O	-	P	KO
2	SJO000-SM00	Język obcy A1lub A2		3				K2ETK_U6 K2ETK_K1	45	60	2		1,4	T	Z	O	-	P	KO

**Razem w semestrze**

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
11	6	3	3	0	345	900	30	27	21



## Semestr 2

## Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 24

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM2132W	Cyfrowe Techniki Sterowania	2					K2ETK_W14 K2ETK_K2 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM2132L	Cyfrowe Techniki Sterowania			1			K2ETK_U12 K2ETK_K2 K2ETK_K6 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2133W	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych	1					K2ETK_W10	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM2133L	Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych			2			K2ETK_U10 K2ETK_K6 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2134W	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM2134P	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej				2		K2ETK_U12 K2ETK_K2	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2140W	Czujniki i komunikacja światłowodowa	2					K2ETK_W13 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2140L	Czujniki i komunikacja światłowodowa			2			K2ETK_U12 K2ETK_K6	30	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2231W	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa	2					K2ETK_W9 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
10	W05ETK-SM2231L	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa			2			K2ETK_U12 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2331W	Odnawialne Źródła Energii	2					K2ETK_W8 K2ETK_K6	30	60	2	2	1,4	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM2331S	Odnawialne Źródła Energii					1	K2ETK_U9 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2531W	Kierowanie i sterowanie systemem elektroenergetycznym	2					K2ETK_W8	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
14	W05ETK-SM2531S	Kierowanie i sterowanie systemem elektroenergetycznym					1	K2ETK_U13 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
Razem			13	0	7	2	2		360	720	24	24	16,8						

Kursy wybieralne			minimum					175	godzin w semestrze,			6	punktów ECTS						
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM5105Q	Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)				40		K2ETK_U12 K2ETK_K6	160	120	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
<b>Blok kursów wybieralnych: Zarządzanie</b>								<b>ECTS</b>		<b>godz.</b>									
1	W05ETK-SM2538W	Mechanizmy rynkowe w energetyce o strukturze rozproszonej	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05ETK-SM1499W	Podstawy Zarządzania	1					K2ETK_W6 K2ETK_K3 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-		KO

**Razem w semestrze**

praktyka

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
14	0	7	2	2	375	770	26	24	18,2
0	0	0	40	0	160	120	4	4	2,8

## Semestr 3

## Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 21

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM1120W	Zaawansowana technika wysokich napięć	2					K2ETK_W11 K2ETK_K7	30	90	3	3	2,1	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM1120L	Zaawansowana technika wysokich napięć			2			K2ETK_U11 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2135W	Techniki sztucznej inteligencji	2					K2ETK_W9	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM2135P	Techniki sztucznej inteligencji				1		K2ETK_U8 K2ETK_K2 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM2233W	Automatyka i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM2233S	Automatyka i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego					1	K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2532W	Zarządzanie w elektroenergetyce	1					K2ETK_W17 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM2532S	Zarządzanie w elektroenergetyce					1	K2ETK_U13 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM3311W	Kompatybilność elektromagnetyczna	2					K2ETK_W11 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
10	W05ETK-SM3311L	Kompatybilność elektromagnetyczna			1			K2ETK_U11 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM3312W	Metody i techniki pomiarowe	2					K2ETK_W5 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		PD
12	W05ETK-SM3312L	Metody i techniki pomiarowe			2			K2ETK_U4 K2ETK_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD
Razem			11	0	5	1	2		285	630	21	21	14,7						

Kursy wybieralne			minimum		135	godzin w semestrze,			9	punktów ECTS									
L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN	zajęć BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM5117P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM5127P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM5137P	Projekt dyplomowy				8		K2ETK_U15 K2ETK_K6	120	240	8	8	5,6	T	Z		DN	P	S
<b>Blok kursów wybieralnych: Prawo</b>									<b>ECTS</b>			<b>godz.</b>							
1	W05ETK-SM1231W	Prawo własności intelektualnej na świecie	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
2	W05ETK-SM1232W	Wynalazki i patenty	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
3	W05ETK-SM1233W	Prawo własności przemysłowej i prawo autorskie dla inżynierów	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
4	W05ETK-SM1007W	Ochrona własności intelektualnej	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO
5	W05ETK-SM1008W	Prawo międzynarodowe	1					K2ETK_W7 K2ETK_K3 K2ETK_K5	15	25	1		0,7	T-Z	Z	O	-		KO

**Razem w semestrze**

łącznie liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba pkt. ECTS	łącna liczba pkt. DN	łącna liczba pkt. BU
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	DN	BU
12	0	5	9	2	420	895	30	29	21

## Semestr 4

## Kursy wybieralne

minimum 300

godzin w semestrze,

30

punktów ECTS

L.p.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu / grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Licz. pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN	zajęc BU			ogólnouczelniany	zw. z dział. nauk.	o charakt. prakt.	rodzaj
1	W05ETK-SM5108S	Seminarium dyplomowe					2	K2ETK_U14 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
2	W05ETK-SM5119D	Praca dyplomowa magisterska					12	K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM5129D	Praca dyplomowa magisterska					12	K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
4	W05ETK-SM5139D	Praca dyplomowa magisterska					12	K2ETK_U15 K2ETK_K4 K2ETK_K6	180	540	18	18	12,6	T	Z		DN	P	S
<b>Blok kursów wybieralnych: Społeczno-etyczny</b>									<b>ECTS</b>		<b>2</b>		<b>godz.</b>		<b>1</b>				
1	W08ETK-SM1721S	Etyka w biznesie					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
2	W08ETK-SM3721S	Sztuka wystąpień publicznych					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
3	W08ETK-SM3821S	Komunikacja społeczna					1	K2ETK_U7 K2ETK_K6	15	50	2		1,4	T-Z	Z	O	-	P	KO
<b>Blok kursów wybieralnych: A</b>									<b>ECTS</b>		<b>4</b>		<b>godz.</b>		<b>3</b>				
1	W05ETK-SM1230W	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego	1					K2ETK_W16	15	30	1	1	0,7	T-Z	E		DN		S
2	W05ETK-SM1230L	Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego			2			K2ETK_U13 K2ETK_K2	30	90	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM1334W	Sygnaly i Systemy	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
4	W05ETK-SM1334C	Sygnaly i Systemy		1				K2ETK_U13 K2ETK_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM1335W	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
6	W05ETK-SM1335C	Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów		1				K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM2234W	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów	2					K2ETK_W16 K2ETK_K6	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
8	W05ETK-SM2234S	PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
9	W05ETK-SM2335W	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
10	W05ETK-SM2335P	Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W05ETK-SM2534W	Modelowanie systemu elektroenergetycznego	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
12	W05ETK-SM2534P	Modelowanie systemu elektroenergetycznego				1		K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W05ETK-SM2535W	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi	2					K2ETK_W16	30	90	3	3	2,1	T-Z	E		DN		S
14	W05ETK-SM2535S	Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi					1	K2ETK_U13 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S

Blok kursów wybieralnych: B						ECTS			3	godz.		2						
1	W05ETK-SM2136W	Projektowanie układów logicznych	1				K2ETK_W18	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
2	W05ETK-SM2136L	Projektowanie układów logicznych			1		K2ETK_U12 K2ETK_K1 K2ETK_K2 K2ETK_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W05ETK-SM2138W	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe	1				K2ETK_W18 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
4	W05ETK-SM2138S	Elektroenergetyka-zajęcia terenowe				1	K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T-Z	Z		DN	P	S
5	W05ETK-SM3226W	Sterowanie rozmyte	1				K2ETK_W18	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
6	W05ETK-SM3226L	Sterowanie rozmyte			1		K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W05ETK-SM3227W	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi	1				K2ETK_W18 K2ETK_K6	15	60	2	2	1,4	T-Z	Z		DN		S
8	W05ETK-SM3227L	Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi			1		K2ETK_U12 K2ETK_K6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S

Razem w semestrze

łącznie liczba godzin					łącznie liczba godzin ZUZU	łącznie liczba godzin CNPS	łącznie liczba pkt. ECTS	łącznie liczba pkt. DN	łącznie liczba pkt. BU
w	c	l	p	s					
3	1	1	12	3	300	890	30	28	21

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu / grupy kursów	Nazwy kursów / grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W05ETK-SM1332W	Obwody i układy	1
W05ETK-SM2131W	Zwarcia w systemie elektroenergetycznym	1
W05ETK-SM3225W	Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego	1
W05ETK-SM2134W	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej	2
W05ETK-SM2231W	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieczeniowa	2
W05ETK-SM2331W	Odnawialne Źródła Energii	2
W05ETK-SM2233W	Automatyka i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego	3
1 egzamin z bloku kursów wybieralnych A		4

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	5
2	5
3	5
4	0

Opinia właściwego organu uchwałodawczego Samorządu Studenckiego

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału

BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

Tradycyjna – T, zdalna – Z

Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ochrona odgromowa i przepięciowa**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Lightning and overvoltage protection**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1107**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki i techniki wysokich napięć

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu techniki ochrony odgromowej i przepięciowej  
 C2. Zdobycie umiejętności z zakresu pomiaru właściwości wybranych urządzeń ochrony przepięciowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę o wysokonapięciowych narażeniach impulsowych  
 PEU\_W02 Zna środki ochrony przepięciowej obiektu budowlanego

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zbadać podstawowe właściwości ograniczników przepięć  
 PEU\_U02 Potrafi dobrać urządzenia do ograniczania przepięć

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wiadomości wstępne, wprowadzenie w problematykę przedmiotu	2
Wy2	Wyładowania piorunowe	2
Wy3	Urządzenia piorunochronne	2
Wy4	Poziomy ochrony odgromowej	2
Wy5	Ograniczniki przepięć	2
Wy6	Ograniczanie przepięć w instalacjach napowietrznych	2
Wy7	Ochrona stacji energetycznych	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wstęp, zapoznanie się z zasadami pracy w laboratorium, szkolenie BHP	3
La2	Badanie charakterystyk statycznych elementów ochrony przeciwprzepięciowej	3
La3	Badanie charakterystyk dynamicznych elementów ochrony przeciwprzepięciowej	3
La4	Badanie ograniczników przepięć średnich napięć	3
La5	Odrobienie zaległych ćwiczeń, zaliczenie laboratorium	3
suma godzin:		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Praca własna studenta
N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
N4. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,5 F1+0,5 F2	

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Sowa A., Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa. Biblioteka COSiW SEP, Warszawa 2005.
[2] Szpor St., Samuła J., Ochrona odgromowa, tom 1, wiadomości podstawowe, WNT 1983.
[3] Szpor St., Ochrona odgromowa, tom2, Ochrona urz. elektroenergetycznych, WNT 1975.
[4] Szpor St., Ochrona odgromowa, tom 3, Piorunochrony, WNT 1978.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
Maciej Jaroszewski, maciej.jaroszewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **High Voltage Measurement and diagnostics of insulation**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1109**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki wysokich napięć oraz z zakresu miernictwa elektrycznego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie teoretycznej wiedzy i umiejętności z zakresu miernictwa wysokonapięciowego  
 C2. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu wybranych specjalistycznych metod diagnostycznych materiałów i układów izolacyjnych wysokiego napięcia

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie pomiarów wysokich napięć i prądów w obwodach wysokonapięciowych  
 PEU\_W02 Student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie pomiarów wyładowań niezupełnych w obwodach wysokonapięciowych  
 PEU\_W03 Student ma wyspecjalizowaną wiedzę w zakresie różnych metod diagnostycznych izolacji wysokiego napięcia

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student zdobędzie wiedzę o występujących zagrożeniach dla personelu i aparatury

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie w zagadnienia wysokonapięciowej techniki pomiarowej. Obowiązujące normy PN/IEC 60060-1,2.	2
Wy2	Metody bezpośrednie pomiaru wysokiego napięcia.	2
Wy3	Pomiary wysokiego napięcia stałego. Dzielniki wysokiego napięcia przemiennego, współpraca dzielnika pojemnościowego z przekładnikiem napięciowym	2
Wy4	Pomiary napięć udarowych.	2
Wy5	Metody pomiarów wartości maksymalnej napięcia przemiennego.	2
Wy6	Metody pomiarów prądów udarowych.	2
Wy7	Układy pomiarowe wyładowań niezupełnych - pomiar ładunku pozornego, skalowanie układu do pomiaru ładunku pozornego.	2
Wy8	Opracowanie wyników badań wysokonapięciowych.	2
Wy9	Cele i metody badań diagnostycznych elektroenergetycznych urządzeń wysokiego napięcia.	2
Wy10	Próby napięciowe izolacji, układy probiercze. Diagnostyka wysokonapięciowych urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej.	2
Wy11	Pomiary wyładowań niezupełnych w badaniach diagnostycznych izolacji wysokonapięciowej - badania akustyczne, lokalizacja wyładowań niezupełnych.	2
Wy12	Diagnostyka wysokonapięciowej izolacji napowietrznej.	2
Wy13	Badania wskaźników rezystancyjnych izolacji i charakterystyk współczynnika strat dielektrycznych.	2
Wy14	Badania diagnostyczne transformatorów elektroenergetycznych - fizykochemiczne badania olejowej izolacji transformatorów elektroenergetycznych.	2
Wy15	Test zaliczeniowy	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją
N2. Samodzielna nauka

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Zaliczenie testu końcowego.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997. Praca zbiorowa pod red. J. Fleszyńskiego: Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1999.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> Praca zbiorowa pod red. H. Mościckiej-Grzesiak: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, t.1 - 1996, t.2 - 1999.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Wieczorek, krzysztof.wieczorek@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.

Praca zbiorowa pod red. J. Fleszyńskiego: Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1999.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Praca zbiorowa pod red. H. Mościckiej-Grzesiak: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, t.1 - 1996, t.2 - 1999.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wybrane zagadnienia teorii obwodów**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Selected problems of circuit theory**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1310**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy oraz algebrę i funkcje zespolone na poziomie podstawowym
2. Zna teorię pola elektromagnetycznego i teorię obwodów elektrycznych na poziomie podstawowym
3. Potrafi pozyskiwać informacje z wykładu i z literatury

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeniach fazowych
- C2. Zdobywanie umiejętności rozwiązywania zagadnień nieliniowych w elektrotechnice
- C3. Nabywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeni ciągów liczbowych na przykładzie układów impulsowych
- C4. Nabywanie umiejętności w rozwiązywaniu zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych
- C5. Zdobywanie umiejętności stosowania całki niewłaściwej Fouriera w syntezy i analizie obwodów elektrycznych
- C6. Zdobywanie umiejętności w formułowaniu i rozwiązywaniu równań różniczkowych macierzowych w teorii obwodów.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu analizy zjawisk w nieliniowych obwodach elektrycznych i określania ich stabilności  
 PEU\_W02 Ma wiedzę niezbędną do rozwiązywania zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu syntezy i analizy obwodów elektrycznych

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi określać stabilność układów nieliniowych i analizować zjawiska w nich  
 PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić analizę i syntezę zadanego obwodu elektrycznego  
 PEU\_U03 Nabył umiejętności stosowania transformaty Z i transformaty Fouriera

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć kreatywnie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Stabilność w sensie Lapunowa	2
Wy2	Metoda pierwszego przybliżenia, płaszczyzna fazowa	2
Wy3	Pojęcie chaosu stabilność orbitalna, metoda małego parametru,	2
Wy4	Metoda linearyzacji, ferorezonans napięć	2
Wy5	Ferorezonans prądów, obwody z rezystorem bezinercyjnym nieliniowym	2
Wy6	Operator okresowości, twierdzenie o filtrowaniu funkcji ciągłej i pojęcie Zet transformaty	2
Wy7	Dystrybucja wejścia - wyjścia i pojęcie układów impulsowych (cyfrowych),	2
Wy8	Przyczynowość - stabilność - stacjonarność układów impulsowych	2
Wy9	Warunki Dirichleta - Cauchy'ego, Zet transformata dwustronna	2
Wy10	Elementy teorii widma ciągłego: widma podstawowe	2
Wy11	Aplikacje twierdzenia Cauchy'ego	2
Wy12	Rachunek residuów w teorii widma ciągłego	2
Wy13	Zasada nieoznaczoności, efekt Gibsa,	2
Wy14	Zagadnienie wektora stanu : wartości własne i normy macierzy, szeregi macierzowe i funkcje macierzowe, wzór Sylwestera, tożsamość Cayley'a-Hamiltona	2
Wy15	Operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych, wektor stanu i równania różniczkowe macierzowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Metoda zmiennych stanu	2
Ćw2	Jednowymiarowe zagadnienie stabilności i transmitancji	2
Ćw3	Metoda schematów blokowych	2
Ćw4	Synteza układów RLC	2
Ćw5	Metoda Fostera	2
Ćw6	Metoda grafów przepływowych	2
Ćw7	Zet transformata, transformata Fouriera	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy  
N2. Ćwiczenia rachunkowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium
P(C)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Uruski M, Wolski M, Wybrane zagadnienia z teorii obwodów, PWr., Wrocław 1984  
[2] Kudrewicz J, Nieliniowe obwody elektryczne, WNT, 1996  
[3] Kurdziel R, Podstawy elektrotechniki, WNT, 1973  
[4] Osowski J, Zarys rachunku operacyjnego, WNT, 1981

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bolkowski S., Elektrotechnika teoretyczna, WNT, Warszawa, 1995  
[2] Krakowski M., Elektrotechnika teoretyczna, PWN, Warszawa, 1980



**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Zbigniew Leonowicz, zbigniew.leonowicz@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM1311  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu statystyki stosowanej
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod i technik obliczeniowych
4. Ma podstawową wiedzę z metod programowania proceduralnego
5. Potrafi odpowiednio dobrać narzędzia programistyczne do rozwiązania danego zagadnienia

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. zapoznanie z wybranymi elementami zaawansowanych metod obliczeń inżynierskich  
 C2. nabycie umiejętności zastosowania wielowariantowych algorytmów do rozwiązywania złożonych problemów matematycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich  
 C3. przygotowanie do rozwiązywania problemów w zespole projektowym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 ma wiedzę z metod i technik numerycznych niezbędną do rozpoznania problemów inżynierskich z zakresu przetwarzania danych  
 PEU\_W02 jest w stanie zaproponować odpowiedni algorytm numeryczny do rozwiązania zadania inżynierskiego

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł z zakresu doboru metod i procedur numerycznych niezbędnych do rozwiązania elementarnego problemu inżynierskiego  
 PEU\_U02 potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 potrafi ocenić pracę w zespole projektowym oraz poddać ją krytycznej analizie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Zaawansowane techniki obliczeniowe. Przykłady programowania zagadnień technicznych w językach programowania podstawowego (ANSI C/ Pascal) oraz pakietach dedykowanych (Matlab/ CAD)	2
Wy2	Algorytmy rozwiązywania zagadnień nieliniowych. Zmodyfikowane metody bisekcji i Newtona. Przykłady modelowania układów nieliniowych w technice. Sterowanie procesami parametrycznymi	2
Wy3	Metody gradientowe poszukiwania ekstremum funkcji jednej i wielu zmiennych. Przykłady optymalizacji systemów sterowania w rozproszonych instalacjach źródeł energii odnawialnej	2
Wy4	Wybrane aspekty metod różnic i elementów skończonych w projektach inżynierskich	2
Wy5	Programowanie przekształcenia Fouriera. Implementacje sprzętowe - procesor sygnałowy. Algorytm Hornera. FFT- przykład algorytmu Cooleya-Tukeya	2
Wy6	Algorytmy genetyczne. Przykład wykorzystania algorytmu mrówkowego w systemach monitorowania i diagnostyki	2
Wy7	Całkowanie numeryczne metodą Monte-Carlo	2
Wy8	Godzina przeznaczona na pracę własną i przygotowanie do komputerowego testu zaliczeniowego przeprowadzanego w laboratorium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Studenci indywidualnie lub w dwuosobowych grupach laboratoryjnych opracowują jeden wybrany temat problemowy z zakresu zagadnień poruszanych na wykładzie. Każdy temat obejmuje etapy realizacyjne: opracowanie teoretyczne, algorytmizacja i programowanie, uruchomienie i testowanie programu oraz wykonanie dokumentacji w wersji elektronicznej. Tematy problemowe zmieniają się w każdym roku akademickim i nie powtarzają się	14
Pr2	Zaliczenie projektu	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	wykład informacyjny z prezentacją multimedialną i elementami kształcenia na odległość
N2.	studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe
N3.	samokształcenie na odległość - <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a> : test cząstkowy i końcowy
N4.	konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Samokształcenie na odległość -test cząstkowy. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	Test zaliczeniowy (końcowy) w pracowni komputerowej. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(w)	$P=0.15 \times F1 + 0.85 \times F2$	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie w formie elektronicznej dokumentacji projektu. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(p)	$P=F1$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Metody numeryczne, G.Dahlquist, A.Bjork, PWN (wydanie dowolne)
- [2] Przegląd metod i algorytmów numerycznych - cz.1 i 2, J.i M. Jankowscy, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Wstęp do programowania systematycznego, N.Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [4] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.edu.pl>
- [5] Netografia

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Algorytmy + struktury danych..., N. Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [2] Macierze w automatyce i elektrotechnice, T.Kaczorek, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Handbook of mathematical functions, M. Abramowitz, I.Stegun, Washington 1964

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Jarosław Szymańda, jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2111  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość analizy matematycznej, podstawowych metod numerycznych, programowania liniowego.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się programem Matlab oraz pisania, testowania i uruchamiania programów, w tym praktyczna umiejętność implementowania złożonych algorytmów do postaci m-plików.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie wybranych zaawansowanych algorytmów metod numerycznych.  
 C2. Praktyczna umiejętność zastosowania wybranych algorytmów metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie metod wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy, rozkładu macierzy według wartości szczególnych (SVD) oraz w zakresie podstawowych algorytmów do nieliniowej metody najmniejszych kwadratów.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie optymalizacji nieliniowej metodą Newtona. Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod optymalizacji gradientowej: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska oraz za pomocą algorytmu genetycznego.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie podstaw optymalizacji stochastycznej. Ma wiedzę w zakresie całkowania funkcji metodą Monte-Carlo.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi dokonać praktycznej algorytmizacji dowolnego zadania inżynierskiego.
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Metody wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy.	2
Wy2	Metody rozkładu macierzy według wartości szczególnych.	2
Wy3	Nieliniowa metoda najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta.	2
Wy4	Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej: Funkcja wielu zmiennych, metoda Newtona.	2
Wy5	Gradientowe metody optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska.	2
Wy6	Optymalizacja za pomocą algorytmu genetycznego. Wprowadzenie do optymalizacji stochastycznej.	2
Wy7	Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Wyznaczenia wartości własnych i wektorów własnych zadanych macierzy.	2
Pr2	Rozkład macierzy według wartości szczególnych (SVD).	2
Pr3	Badanie nieliniowej metody najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta.	2
Pr4	Optymalizacja nieliniowej funkcji wielu zmiennych metodą Newtona.	2
Pr5	Badanie gradientowych metod optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasinewtonowska.	2
Pr6	Optymalizacja wybranych zagadnień technicznych za pomocą algorytmów genetycznych.	2
Pr7	Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.	2
Pr8	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny.
N2. Program Matlab.
N3. Prezentacja projektu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02	prezentacja projektu zaliczeniowego
P(P)	$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Guttenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Kaczorek T., Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2003
- [4] Stachurski M., Metody numeryczne w programie Matlab. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2003.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT Warszawa 1996.
- [2] Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.1, WNT, Warszawa 1981
- [3] Dryja M., Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1982
- [4] Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992
- [5] Krupka J., Morawski R.Z., Opalski L.J., Metody numeryczne dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1999
- [6] Moler C., Numerical Computing with MATLAB. Electronic edition. Dostępny w: <http://www.mathworks.com/moler/index.html>
- [7] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [8] Bjorck A., Dahlquist G., Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987
- [9] Baron B., Piątek Ł., Metody numeryczne w C++ Builder. Wydawnictwo Helion 2004
- [10] Mathews J.H., Fink K.D., Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Piotr Pierz, piotr.pierz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Fundamentals of digital power system protection and control</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2112
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu liniowych i nieliniowych układów automatyki oraz automatyki zabezpieczeniowej.
2. Posiada umiejętność matematycznej i praktycznej analizy i syntezy ciągłych i dyskretnych układów sterowania w celu uzyskania pożądanych cech regulacji.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przystwojenie wiedzy teoretycznej z zakresu układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów cyfrowej filtracji, pomiaru wielkości kryterialnych i podejmowania decyzji.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności analizy i projektowania cyfrowych układów pomiarowych i decyzyjnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie struktury sprzętowej i algorytmicznej cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej, układów sterowania, kontroli i zabezpieczeń.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów ciągłych, dyskretyzacji, przetwarzania sygnałów cyfrowych, filtracji rekursywnej i nierekursywnej (analiza i synteza filtrów) oraz pomiaru podstawowych wielkości kryterialnych układów zabezpieczeniowych.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie deterministycznych i probabilistycznych procesów decyzyjnych oraz dynamiki procesów pomiarowo - decyzyjnych, a także podstaw układów adaptacyjnych, struktury układów wielokryterialnych oraz metod sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi zamodelować i przebadać elementy toru pomiarowego i przetwarzania A/C.
- PEU\_U02 Potrafi zamodelować i dokonać analizy i syntezy cyfrowych filtrów rekursywnych i nierekursywnych.
- PEU\_U03 Potrafi zamodelować i przebadać cyfrowe algorytmy pomiaru wielkości kryterialnych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny samodzielnie opracować złożony projekt inżynierski.



### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Struktura cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej. Układy sterowania, kontroli i zabezpieczeń.	2
Wy2	Etapy przetwarzania sygnałów ciągłych, przekładniki, dyskretyzacja, filtry analogowe, przetworniki A/C.	2
Wy3	Etapy przetwarzania sygnałów cyfrowych. Podstawowe narzędzia matematyczne. Dyskretna transformata Fouriera.	2
Wy4	Typy i własności filtrów cyfrowych. Analiza i synteza typowych filtrów rekursywnych i nierekursywnych.	2
Wy5	Algorytmy pomiaru wielkości kryterialnych.	2
Wy6	Deterministyczne i probabilistyczne metody decyzyjne. Podstawy układów inteligentnych i adaptacyjnych.	2
Wy7	Zabezpieczenia wielokryterialne. Zintegrowane systemy pomiarów i automatyki.	2
Wy8	Układy zabezpieczeń i automatyki wielkoobszarowej.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z oprogramowaniem.	2
La2	Projektowanie i badanie właściwości filtrów NOI.	2
La3	Badanie właściwości filtrów SOI.	2
La4	Algorytmy cyfrowego pomiaru amplitudy.	2
La5	Pomiar mocy i impedancji.	2
La6	Pomiar innych wielkości zabezpieczeniowych.	2
La7	Analiza własności wybranych metod podejmowania decyzji.	2
La8	Termin rezerwowowy.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny.
N2. Program Matlab i EMTP-ATP.
N3. Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin końcowy.
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
P(L)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Szafran J., Wiszniewski A., „Algorytmy pomiarowe i decyzyjne cyfrowej automatyki elektroenergetycznej”, WNT, Warszawa 2001
- [2] Winkler W., Wiszniewski A., „Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych”, WNT, Warszawa 2004
- [3] Wiszniewski A., „Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej”, WNT, Warszawa 1990

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011.
- [2] Rebizant W., Wiszniewski A., Digital signal processing for protection and control, Skrypt PWr, Wrocław 2011
- [3] Ungrad H., Winkler W., Wiszniewski A., Protection techniques in electrical energy systems, Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong 1995
- [4] Jackson L.B., Digital filters and signal processing, Kluwer Academic Publishers, Boston 2002.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Digital Modelling in Power Systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2113**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych, w tym, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.
2. Powinien znać podstawowe wiadomości z zakresu teorii obwodów prądu przemiennego i teorii składowych symetrycznych w odniesieniu do obwodów trójfazowych.
3. Powinien umieć obliczać stany przejściowe i ustalone w sieciach prądu przemiennego w obwodach jedno- i trójfazowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad komputerowego modelowania jedno- i trójfazowych obwodów elektrycznych  
 C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych podstawowych elementów obwodu elektrycznego.  
 C3. Poznanie zasad wykorzystania wyników symulacji komputerowych do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz analizy stanów dynamicznych sieci.  
 C4. Poznanie sposobów tworzenia komputerowych modeli złożonych układów elektrycznych i elektromechanicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych do analizy stanów dynamicznych sieci elektrycznej.

PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych narzędzi komputerowych do symulacji podstawowych procesów elektrycznych i elektromechanicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi opracować modele matematyczne i symulacyjne fragmentów jedno- i trójfazowej sieci elektrycznej.

PEU\_U02 Potrafi zastosować wyniki symulacji komputerowej do analizy stanów dynamicznych badanej sieci elektrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzoną rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Modelowanie elementów sieci trójfazowej o parametrach skupionych; zadawanie warunków początkowych.	2
Wy2	Modelowanie linii napowietrznych i kablowych jako obiektów o parametrach rozłożonych.	2
Wy3	Modele transformatorów trójfazowych: odwzorowanie obwodów elektrycznych i magnetycznych.	2
Wy4	Modelowanie przekładników prądowych i napięciowych wraz z obwodami wejściowymi cyfrowych układów pomiarowych.	2
Wy5	Modelowanie silników indukcyjnych: model elektryczny i mechaniczny.	2
Wy6	Model generatora synchronicznego; parametry schematu zastępczego; model elektryczny i mechaniczny.	2
Wy7	Modelowanie siłowni wiatrowej z generatorem indukcyjnym dwustronnie zasilanym: sposób odwzorowania części elektrycznej i mechanicznej.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z obsługą programu symulacyjnego ATP-EMTP; modelowanie liniowej sieci RLC.	2
La2	Modelowanie sieci elektrycznej trójfazowej z linią o parametrach rozłożonych: symulacja zwarć, pomiar składowych symetrycznych.	2
La3	Modelowanie transformatorów trójfazowych: obwód elektryczny i magnetyczny; symulacja załączania nieobciążonego transformatora.	2
La4	Modelowanie przekładników prądowych i napięciowych wraz z obwodami wejściowymi cyfrowych układów automatyki.	2
La5	Modelowanie silników indukcyjnych: rozruch i zmiana obciążenia.	2
La6	Modelowanie generatora synchronicznego z układem sterowania wzbudzenia.	2
La7	Modelowanie siłowni wiatrowych z generatorem indukcyjnym dwustronnie zasilanym; modelowanie przekształtników energoelektronicznych.	2
La8	Termin wyrównawczy	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Komputerowy program symulacyjny
N3. Sprawozdanie z ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Udział w wykładzie
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczające
P(W)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdanie z ćwiczeń
P(L)	$P = 0,3F1 + 0,7F2$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.  
 [2] [http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady\\_D1/index.html](http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html) - examples with completed ATP-EMTP models.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] WATSON N., ARRILAGA J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, 2003.  
 [2] MICHALIK M., ROSOŁOWSKI E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Układy logiczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Logic design</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2114
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw układów cyfrowych.
2. Znajomość praktycznej realizacji i weryfikacji działania prostych układów cyfrowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie najpopularniejszych układów cyfrowych średniej skali integracji takich jak: sumatory, komparatory, liczniki, rejestry, multipleksery, demultipleksery, konwertery kodów.
- C2. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających kombinacyjnych: postać kanoniczna, metoda Karnaugh'a, metoda Quine'a Mc'Cluskey'a, zjawisko hazardu.
- C3. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających sekwencyjnych asynchronicznych: metoda tablicy kolejności łączy, automaty Moore'a i Mealy'ego, zjawisko wyścigu.
- C4. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających sekwencyjnych synchronicznych.
- C5. Poznanie metod przedstawiania warunków działania układu, wyboru metody projektowania, praktycznych metod syntezy i analizy oraz sposobów realizacji układów logicznych. Umiejętność pracy w zespole.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie budowy i działania najpopularniejszych układów cyfrowych średniej skali integracji.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie działania oraz metod analizy i syntezy kombinacyjnych układów logicznych.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie działania oraz metod analizy i syntezy sekwencyjnych (asynchronicznych i synchronicznych) układów logicznych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi praktycznie wykorzystać najpopularniejsze układy cyfrowe średniej skali integracji.
- PEU\_U02 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować kombinacyjne układy logiczne z wykorzystaniem metod minimalizacji oraz wyeliminować zjawisko hazardu.
- PEU\_U03 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować sekwencyjne, asynchroniczne (z eliminacją zjawiska wyścigu) i synchroniczne układy logiczne z wykorzystaniem metod minimalizacji.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Algebra Boole'a. Podstawowe elementy i układy logiczne, ich oznaczenia i symbole.	2
Wy2	Postacie kanoniczne funkcji przełączającej i zasady ich minimalizacji.	2
Wy3	Projektowanie układów kombinacyjnych - metoda tablic Karnaugh. Eliminacja hazardu logicznego.	2
Wy4	Projektowanie układów kombinacyjnych metodą Quine'a Mc'Cluskey'a (wersja binarna i dziesiętna) oraz z wykorzystaniem multipleksa.	2
Wy5	Projektowanie układów kombinacyjnych metodą Quine'a Mc'Cluskey'a (wersja binarna i dziesiętna) oraz z wykorzystaniem multipleksa. (cd)	2
Wy6	Minimalizacja funkcji słabo określonych.	2
Wy7	Minimalizacja funkcji wielowyjściowych.	2
Wy8	Automaty sekwencyjne - podział, podstawowa charakterystyka, sposoby realizacji pamięci. Zasady projektowania automatów sekwencyjnych metodą tablic kolejności łączy.	2
Wy9	Przykłady projektowania automatów sekwencyjnych metodą tablic kolejności łączy z wyjściową nierealizowalnością tablicy.	2
Wy10	Automaty sekwencyjne o postaci Moore'a i Mealy'ego. Opisy automatów - wykresy czasowe, tablice przejść i wyjść, grafy. Zasady projektowania sekwencyjnych automatów asynchronicznych metodą tablic przejść i wyjść.	2
Wy11	Praktyczne przykłady projektowania sekwencyjnych automatów asynchronicznych metodą tablic przejść i wyjść. Eliminacja zjawiska wyścigu logicznego.	2
Wy12	Projektowanie sekwencyjnych automatów synchronicznych.	2
Wy13	Typowe układy przełączające, zasady projektowania i testowania z wykorzystaniem programów symulacyjnych i makiet dydaktycznych.	2
Wy14	Liczniki synchroniczne i asynchroniczne. Metody projektowania liczników dwójkowych i o pojemności różnej od $2^n$ .	2
Wy15	Rejestry przesuwne. Zasady działania i projektowania Konwertery kodów. Zasady działania i projektowania	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym: makietami dydaktycznymi i programem symulacyjnym.	1
La2	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu bramek logicznych.	2
La3	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu bramek logicznych. (cd)	2
La4	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu przerzutników.	2
La5	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych za pomocą tablic kolejności łączy.	2
La6	Multipleksery, demultipleksery, układy konwersji kodów.	2
La7	Projektowanie synchronicznych układów sekwencyjnych.	2
La8	Sumatory, komparatory, liczniki, rejestry.	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny.
N2. Dydaktyczne makiety układów cyfrowych.
N3. Program symulacyjny układów cyfrowych.
N4. Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	uczestnictwo w zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	egzamin końcowy
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdanie
P(L)	$P = 0,3 F1 + 0,7F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Układy logiczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Skrypt Politechniki Wrocławskiej pod red. Mirosława Łukowicza. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wilkinson B., Układy cyfrowe. WKŁ, Warszawa, 2000
- [2] Skorupski A., Podstawy techniki cyfrowej. WKŁ, Warszawa 2001
- [3] Kamionka-Mikuła H., Małyśiak H., Pochopień B., Układy cyfrowe. Teoria i przykłady. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego. Wydanie III poszerzone. Gliwice 2001
- [4] Majewski W., Układy logiczne. WNT, Warszawa 1993

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Janusz Staszewski, janusz.staszewski@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Artificial intelligence methods in power system protection and control</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2115
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie technik sztucznej inteligencji oraz podstaw teorii procesów decyzyjnych w odniesieniu do układów automatyki i sterowania.
- C2. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i analizy układów automatyki elektroenergetycznej i sterowania z zastosowaniem technik sztucznej inteligencji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie systemów ekspertowych: właściwości, struktura, metody wnioskowania, strategie rozwiązywania konfliktów, obszary zastosowań.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie układów z logiką rozmytą:- sygnały rozmyte, funkcje przynależności, nastawy rozmyte, metody fuzyfikacji i defuzyfikacji, realizacja algorytmów wielokryterialnych.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie sztucznych sieci neuronowych (właściwości, typy neuronów i funkcje aktywacji, struktury sieci neuronowych, metody uczenia, pola zastosowań), a także w zakresie algorytmów genetycznych (strategie ewolucyjne, modyfikacje genetyczne).

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać systemy ekspertowe do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać układy z logiką rozmytą do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEU\_U03 Potrafi wykorzystać sztuczne sieci neuronowe i algorytmy genetyczne do celów automatyki zabezpieczeniowej.

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, opracować złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Definicja sztucznej inteligencji (SI), SI jako dział nauki, zainteresowanie metodami SI w elektroenergetyce, statystyka zastosowania metod SI w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy2	Podejście SI do problemów zabezpieczeniowych – problemy współczesnych zabezpieczeń cyfrowych, zabezpieczenie jako urządzenie klasyfikujące, zadania zabezpieczeniowe jako problemy rozpoznawania wzorców.	2
Wy3	Systemy ekspertowe (SE) – definicje, baza wiedzy, baza danych, mechanizmy wnioskowania.	2
Wy4	SE – reguły i struktury semantyczne, akwizycja reguł, metody wnioskowania, metody rozwiązywania konfliktów.	2
Wy5	Systemy ekspertowe – obszary zastosowań, przykłady.	2
Wy6	Logika rozmyta (LR) – podstawy teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, arytmetyka rozmyta.	2
Wy7	Zmienne lingwistyczne, operatory agregacji, wnioskowanie rozmyte.	2
Wy8	Elementy LR w automatyce elektroenergetycznej – rozmyte sygnały kryterialne, rozmyte nastawy, rozmyte porównanie, ilość informacji, wielokryterialne podejmowanie decyzji.	2
Wy9	Przykłady zastosowania LR w zabezpieczeniach elektroenergetycznych.	2
Wy10	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) – modele neuronów, rodzaje funkcji aktywacji, sieci typu wielowarstwowy perceptron.	2
Wy11	Wybrane architektury SSN: sieci jednokierunkowe i ze sprzężeniem zwrotnym, sieci Hopfielda, sieci Kohonena.	2
Wy12	Problemy projektowania SSN – wybór struktury sieci, generacja wzorców uczących, metody uczenia z nauczycielem i bez nauczyciela, techniki przyspieszania procesu uczenia, generalizacja wiedzy a przeuczenie sieci.	2
Wy13	Przykłady zastosowania SSN w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy14	Algorytmy genetyczne – strategie ewolucyjne, genetyczna modyfikacja populacji, optymalizacja genetyczna, przykłady zastosowania.	2
Wy15	Porównanie własności przedstawionych metod SI, struktury mieszane, przykłady.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie, zapoznanie z regulaminem BHP i regulaminem laboratorium, przedstawienie dostępnego oprogramowania.	2
La2	Zastosowanie układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego.	2
La3	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej.	4
La4	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego.	4
La5	Wykorzystanie genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego.	2
La6	Termin dodatkowy, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny.
N2. Program Matlab oraz ATP-EMTP.
N3. Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin końcowy.
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.
P(L)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Flasiński M., Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2011
- [2] Rutkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2009
- [3] Rosołowski E.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002
- [4] Grzech A., Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe, Exit, Warszawa 2009
- [5] Markowska-Kaczmar U., Kwaśnicka H., Sieci neuronowe w zastosowaniach, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2005

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011
- [2] Russel S.J., Norvig P., Artificial intelligence: a modern approach, Prentice Hall, Pearson, 2010
- [3] James J. Buckley, Esfandiar Eslami, An introduction to fuzzy logic and fuzzy sets, Heidelberg Physica-Verlag, 2002
- [4] Dillon T.S. and Niebur D. (edited by), Neural Network Applications in Power Systems, CRL Publishing Ltd., London, 1996
- [5] Liebowitz J., The Handbook of applied expert systems, Boca Raton, CRC Press, 1998

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Układy peryferyjne programowalnych sterowników logicznych PLC</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Peripheral devices of Programmable Logic Controllers</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2116
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw sterowników PLC oraz przetwarzania A/C i C/A.
2. Umiejętność podstawowego programowania w językach wysokiego poziomu sterowników PLC.
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie budowy, działania i zasad programowania programowalnych sterowników logicznych PLC rodziny Siemens S7-1200, ze szczególnym uwzględnieniem ich układów peryferyjnych takich jak: porty we/wy, klawiatura, wyświetlacz graficzny z klawiaturą dotykową, timery, liczniki, przetworniki A/C i C/A, zegar czasu rzeczywistego, PWM, PTO.
- C2. Opanowanie umiejętności oprogramowania, przy użyciu jednego z języków wysokiego poziomu układów peryferyjnych PLC rodziny Siemens S7-1200 ze szczególnym uwzględnieniem praktycznego aspektu zastosowania.
- C3. Nabycie umiejętności tworzenia algorytmów programowych i oprogramowania pod kątem pracy zespołowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie architektury i działania programowalnych sterowników logicznych PLC oraz ich urządzeń peryferyjnych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie tworzenia algorytmów i oprogramowania w języku wysokiego poziomu programowalnych sterowników logicznych PLC ze szczególnym uwzględnieniem praktycznego aspektu zastosowania układów peryferyjnych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać i oprogramować w języku wysokiego poziomu sterowniki PLC i ich układy peryferyjne.
- PEU\_U02 Potrafi samodzielnie, w oparciu o istniejący sterownik PLC i jego układy peryferyjne, zrealizować zadanie, bądź część złożonego zadania z dziedziny automatyki.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Opis rodziny sterowników firmy SIEMENS. Budowa sterowników serii S7-1200. Typy danych, struktura pamięci, tryby adresowania, języki programowania.	2
Wy2	Operacje bitowe (wejścia/wyjścia cyfrowe) w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200. Operacje logiczne. Operacje matematyczne.	2
Wy3	Timery i liczniki w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200.	2
Wy4	Szybkie liczniki (HSC) w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200.	2
Wy5	Obsługa przerw w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200.	2
Wy6	Wejścia/wyjścia analogowe w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200.	2
Wy7	Szybkie wyjścia PTO i PWM w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200.	2
Wy8	Zegar czasu rzeczywistego (RTC) w sterownikach PLC rodziny Siemens S7-1200.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie środowiska programowego sterowników PLC firmy Siemens. Programowe tworzenie struktury sprzętowej sterowników rodziny Siemens S7-1200. Omówienie struktury programu i pamięci sterowników rodziny Siemens S7-1200.	2
La2	Obsługa wejść i wyjść cyfrowych w sterownikach rodziny Siemens S7-1200.	2
La3	Układy liczące w sterownikach rodziny Siemens S7-1200: liczniki zdarzeń, timery, zegar czasu rzeczywistego RTC.	2
La4	Obsługa przerw w sterownikach rodziny Siemens S7-1200. Formowanie wyjściowych sygnałów cyfrowych: PWM, PTO.	2
La5	Zarządzanie sygnałami analogowymi w sterownikach rodziny Siemens S7-1200. Obsługa pola graficznego z klawiaturą dotykową.	2
La6	Realizacja projektu końcowego z wykorzystaniem wybranych układów peryferyjnych.	2
La7	Realizacja projektu końcowego z wykorzystaniem wybranych układów peryferyjnych. (cd)	2
La8	Realizacja projektu końcowego z wykorzystaniem wybranych układów peryferyjnych. (cd)	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.  
 N2. Sterownik PLC z polem graficznym z klawiaturą dotykową.  
 N3. Środowisko programowe do edycji, kompilacji i uruchamiania programów dla sterowników PLC.  
 N4. Prezentacja projektu zaliczeniowego.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	ocena prawidłowości zastosowanych algorytmów w realizacji zadania końcowego
P(W)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawdzenie jakości realizacji zadania końcowego
P(L)	$P = 0,3F1 + 0,7F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Gilewski T., „Podstawy programowania sterowników PLC SIMATIC S7-1200 w języku LAD”, BTC, Legionowo 2017
- [2] Gilewski T., „Podstawy programowania sterowników PLC SIMATIC S7-1200 w języku SCL”, BTC, Legionowo 2015
- [3] SIMATIC S7-1200 Programmable controller - User manual, Siemens\*
- [4] SIMATIC S7-1200 Getting Started”, Siemens\*

\*pozycje dostępne u prowadzącego albo na stronie WWW firmy Siemens

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Kwaśniewski J., "Sterowniki SIMATIC S7-1200 w praktyce inżynierskiej", BTC, Legionowo 2013
- [2] Kwaśniewski J., "Język tekstu strukturalnego w sterownikach S7-1200 i S7-1500", BTC, Legionowo 2014
- [3] SIMATIC S7-1200 Micro Controller for Totally Integrated Automation, Siemens\*
- [4] SIMATIC HMI WinCC flexible - User manual, Siemens\*

\*pozycje dostępne u prowadzącego albo na stronie WWW firmy Siemens

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Janusz Staszewski, janusz.staszewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2158**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					30
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					90
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					2.10

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu szeroko rozumianej elektroenergetyki.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu elektroenergetyki.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wyrobiecie umiejętności związanych z prezentacją wyników własnych obliczeń, badań eksperymentalnych i analiz realizowanych w ramach pracy magisterskiej.
- C2. Wyrobiecie umiejętności krytycznej oceny wyników, analizy przedstawionych interpretacji i wniosków wynikających z realizacji magisterskich prac dyplomowych.
- C3. Nabycie interpersonalnych umiejętności związanych z aktywnym udziałem w dyskusji nad rozpatrywanymi pracami magisterskimi.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	2
Se2	Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych	28
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P=0,7F1+0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zakłócenia w układach elektroenergetycznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Short-circuits in power systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2211**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie budowy linii elektroenergetycznych, transformatorów i maszyn elektrycznych prądu przemiennego
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych
3. Zna zasady i techniki opisu pracy obwodów elektrycznych prądu przemiennego.
4. Potrafi posługiwać się rachunkiem macierzowym i wykonywać obliczenia na liczbach zespolonych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z przyczynami, przebiegiem i skutkami zakłóceń w układach elektroenergetycznych
- C2. Zdobyć wiedzy niezbędnej do zrozumienia metodyki i technik obliczeniowych wielkości zakłóceń.
- C3. Zdobyć wiedzy niezbędnej do oceny poziomu zagrożeń w układach elektroenergetycznych i doboru środków do ich ograniczania oraz ochrony przed skutkami zakłóceń.
- C4. Uświadomienie studentowi odpowiedzialności inżyniera za ochronę projektowanych i eksploatowanych urządzeń .

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01    Poznanie i zrozumienie przyczyn i skutków zakłóceń zwarciovych oraz charakterystycznych cech wielkości zwarciovych i ich związku ze zjawiskami elektromagnetycznymi zachodzącymi w generatorach i liniach elektroenergetycznych
- PEU\_W02    Poznanie zasad reprezentacji maszyn synchronicznych i asynchronicznych oraz linii elektroenergetycznych, dławików i transformatorów w schematach zastępczych dla składowych symetrycznych ora zrozumienie technik i metodyki obliczania prądów i napięć zwarciovych
- PEU\_W03    Poznanie mechanizmów powstawania zapadów napięcia i przepięć wywołanych zakłóceniami zwarciovymi w wysokonapięciowych układach elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01    Ma świadomość odpowiedzialności za decyzje podejmowane przez inżyniera elektryka.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólna charakterystyka, rodzaje i statystyki zakłóceń w układach elektroenergetycznych.	2
Wy2	Przyczyny i skutki zwarć w układach elektroenergetycznych.	2
Wy3	Źródła prądu zwarcia w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy4	Schematy zastępcze obwodów zwarciovych dla składowych symetrycznych.	2
Wy5	Transformacja składowych symetrycznych prądu i napięcia przez transformatory o różnych układach i grupach połączeń uzwojeń.	2
Wy6	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć symetrycznych.	2
Wy7	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas niesymetrycznych zwarć międzyfazowych.	2
Wy8	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć jednofazowych w sieciach skutecznie uziemionych.	2
Wy9	Przykład obliczania prądów zwarciovych zgodnie z obowiązującymi normami.	2
Wy10	Prądy i napięcia podczas ustalonego zwarcia doziemnego w sieci nieuziemionej skutecznie.	2
Wy11	Stan nieustalony zwarcia doziemnego w sieciach średniego napięcia - prądy przejściowe i przepięcia ziemnozwarciowe.	2
Wy12	Zwarcia wielokrotne w sieciach elektroenergetycznych. Zakłócenia z przerwą w fazie.	2
Wy13	Sposoby ograniczanie prądów zwarciovych w układach elektroenergetycznych.	2
Wy14	Przyczyny, skutki oraz sposoby obliczania zapadów napięcia. Transformacja zapadów napięcia. Środki zapobiegania i łagodzenia skutków.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład problemowy
N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium i odpowiedzi ustne
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2002.  
 [2] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Synał B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003  
 [2] PN-EN 60909-3 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 3: Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciovych płynące w ziemi.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Bartosz Brusilowicz, bartosz.brusilowicz@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyka zabezpieczeniowa**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power System Protection**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2212**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		90		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		2.10		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia celu i zadań nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie kryteriów działania i sposobów rozwiązań automatyki zabezpieczeniowej podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie wykonać badania podstawowe i eksploatacyjne cyfrowych i analogowych elementów pomiarowo-wykonawczych automatyki zabezpieczeniowej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi rozwiązaniami elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej  
 C2. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności doboru kryteriów działania zabezpieczeń maszyn, urządzeń i sieci elektroenergetycznych  
 C3. Wyrobienie umiejętności stosowania nowoczesnych metod, technik i narzędzi pomiarowych do badania przekaźników i zabezpieczeń elektroenergetycznych  
 C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności odnośnie do łączenia obwodów automatyki elektroenergetycznej, wykonywania pomiarów i sporządzania protokołów z badań

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia funkcji oraz zasad działania nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki regulacyjnej i zabezpieczeniowej (eliminacyjnej, przewencyjnej i restytucyjnej) w systemie elektroenergetycznym
- PEU\_W02 Zna i rozumie zasady obliczania wielkości kryterialnych oraz nastaw elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, reagującej na wielkości zwarć silnopiędowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Ma umiejętność podłączenia zabezpieczenia do obwodów prądowych, napięciowych i sterowniczych.
- PEU\_U02 Potrafi nastawić wartości rozruchowe zabezpieczeń oraz dokonać pomiaru ich charakterystyk

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Charakterystyka kursu, cel i zakres, wymagania, literatura. Zadania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej eliminacyjnej, przewencyjnej i restytucyjnej.	1
Wy2	Zasady działania i nastaw automatyki SZR. Problemy związane z przełączaniem zasilania odbiorów silnikowych.	2
Wy3	Charakterystyka zwarć przemijających. Zasady działania i nastaw automatyki SPZ w sieciach przesyłowych i rozdzielczych.	2
Wy4	Kryteria działania, zasady rozwiązania i nastawiania urządzeń automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO). Zjawiska zachodzące w systemie elektroenergetycznym po zakłóceniu bilansu mocy biernej, analiza zagrożeń. Zasady i kryteria działania automatyki samoczynnego pod napięciowego odciążania (SNO)	2
Wy5	Zadania automatyki przeciwawaryjnej (zabezpieczeń specjalnych) w systemie elektroenergetycznym. Przykłady rozwiązań automatyki przeciwkołysaniowej (APKO). Zastosowanie synchronofazorów w elektroenergetycznej automatyce zabezpieczeniowej	2
Wy6	Zabezpieczenia źródeł rozproszonych. Wpływ źródeł rozproszonych na warunki pracy automatyki zabezpieczeniowej w sieci rozdzielczej. Metody i środki lokalizacji uszkodzeń i automatyzacji przełączeń w głębi sieci rozdzielczej	2
Wy7	Protokoły komunikacyjne używane w zabezpieczeniach. Wykorzystanie protokołu IEC 61850 do komunikacji pomiędzy elementami stacji elektroenergetycznej	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi, badanymi zabezpieczeniami i kryteriami ich działania	3
La2	Badania filtrów składowej zerowej	3
La3	Badania zabezpieczeń o charakterystyce zależnej	3
La4	Badania zabezpieczeń silników wysokiego napięcia	3
La5	Badania zabezpieczeń odległościowych	3
La6	Badania automatyki SZR	3
La7	Badania automatyki SPZ	3
La8	Badania zabezpieczeń różnicowych linii	3
La9	Badania zabezpieczeń generatorów synchronicznych	3
La10	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	3
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowy
N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
N4. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej
N5. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium w formie pisemnej
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Synal B. i inni, Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa – podstawy, Wyd. II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [2] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2004
- [3] Żydanowicz J., Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa: 1. Podstawy zabezpieczeń elektroenergetycznych, Warszawa, WNT, 1979; 2. Automatyka eliminacyjna, Warszawa, WNT, 1985; 3. Automatyka prewencyjna i restytucyjna, Warszawa, WNT, 1987.
- [4] Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego
- [5] Praca zbiorowa por red. B. Synala, Automatyka Elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne cz.I : Przetworniki sygnałów pomiarowych i przekaźniki automatyki zabezpieczeniowej, cz.II : Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991
- [6] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2002.
- [7] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Konspekty prowadzącego
- [2] Wiszniewski A., Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej, WNT, Warszawa, 1990
- [3] Instrukcje laboratoryjne

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marcin Habrych, marcin.habrych@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zabezpieczenia sieci ŚN**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **MV Network security**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2213**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			60		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie zasad i technik realizacji zabezpieczeń elementów systemu elektroenergetycznego,
2. Ma wiedzę w zakresie podstawowych zasad i technik regulacji i sterowania pracą systemu elektroenergetycznego w stanach normalnych i awaryjnych
3. Potrafi łączyć, eksploatować i koordynować przekaźniki pomiarowe jednowęściowe i wielowęściowe oraz zabezpieczenia elektroenergetyczne
4. Potrafi zainstalować, nastawić i wykonać badania eksploatacyjne podstawowych układów sterowania i kontroli stosowanych w elektroenergetyce

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi zabezpieczeniami elektroenergetycznymi sieci ŚN  
 C2. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności nastawiania wielkości rozruchowych wybranych kryteriów zabezpieczeń linii ŚN w zależności od układu pracy sieci elektroenergetycznej  
 C3. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI ZASTOSOWANIA NOWOCZESNYCH METOD, TECHNIK I NARZĘDZI DO BADANIA ZABEZPIECZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH  
 C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności odnośnie sporządzania protokołów z badań zabezpieczeń elektroenergetycznych  
 C5. Rozwój kompetencji związanych z szeroko rozumianymi aplikacjami SCADA (protokoły komunikacyjne, koncentratory, stanowisko dyspozytorskie)

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Ma umiejętność podłączenia zabezpieczenia do obwodów prądowych, napięciowych, ziemnozwarciowych i sterowniczych w modelach linii ŚN
- PEU\_U02 Potrafi dobrać i dokonać nastaw wartości rozruchowych wielkości kryterialnych zabezpieczeń oraz wyznaczyć charakterystyki podstawowych kryteriów zabezpieczeń linii SN
- PEU\_U03 Ma umiejętności związane z nawiązywaniem komunikacji cyfrowej między zabezpieczeniem elektroenergetycznym a sterownikiem polowym (koncentratorem), jako elementem Systemu Sterowania i Nadzoru

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym, fizycznymi modelami zabezpieczeń i kryteriami zabezpieczania linii ŚN	2
La2	Zapoznanie się z zasadą działania i funkcjonalnością cyfrowego testera zabezpieczeń.	2
La3	Zapoznanie się z budową (obwody wejścia/wyjścia) i zasadą działania (kryteria zabezpieczeń) zabezpieczenia cyfrowego linii ŚN.	4
La4	Programowanie zabezpieczeń	2
La5	Badanie wybranego zabezpieczenia linii ŚN - wyznaczenie charakterystyk podstawowych kryteriów	8
La6	Komunikacja między urządzeniami po protokole MODBUS	2
La7	Lokalne Stanowisko Dyspozytorskie	2
La8	Komunikacja GOOSE - wstęp do komunikacji zgodnej ze standardem IEC61850	2
La9	Komunikacja MMS - wstęp do komunikacji zgodnej ze standardem IEC61850	2
La10	Komunikacja z użyciem protokołu DNP3 ze zdalnym Stanowiskiem Dyspozytorskim	2
La11	Uzupełnienie zaległości, zaliczenie zajęć	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Laboratorium pomiarowe na fizycznych modelach zabezpieczeń, prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena sprawozdania z wykonanych badań
P(L)	P= 0,3F1 + 0,7F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2004  
 [2] Synal B., Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa : podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wróblewski J., Zespoły elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej : zasady budowy, WNT, Warszawa, 1993

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marcin Habrych, marcin.habrych@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>PLC oraz bezprzewodowa telekomunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>PLC and Wireless Communication for Monitoring and Metering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2214
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk towarzyszących przewodowemu i bezprzewodowemu przetwarzaniu i przesyłowi sygnałów
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie teorii pola elektromagnetycznego
3. Potrafi właściwie zastosować wiedzę z zakresu fizyki do analizy efektywności pracy układów komunikacyjnych stosowanych w monitoringu i pomiarach
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień o charakterze inżynierskim

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych towarzyszących przewodowemu i bezprzewodowemu przesyłowi sygnałów analogowych i cyfrowych
- C2. Zapoznanie studenta z możliwością połączenia czujników w wybraną sieć do zdalnego pomiaru wielkości
- C3. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI teoretycznego wykorzystania techniki PLC i bezprzewodowej do monitoringu i pomiarów zdalnych w systemach elektroenergetycznych
- C4. Nabycie wiedzy odnośnie do aktualnych trendów w technice przesyłania sygnałów w odniesieniu do zastosowań przemysłowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania, realizacji i stosowania technologii PLC

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania, realizacji i stosowania telekomunikacji przewodowej i bezprzewodowej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu z zakresu wybranych problemów związanych z niezawodnością technologią PLC i/lub telekomunikacji bezprzewodowej do aplikacji wybranych systemów monitorujących i pomiarowych

PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego opracowywania wniosków, przygotowywania i wygłaszania prezentacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	2
Wy2	Zadania PLC oraz bezprzewodowej komunikacji, podstawowe definicje	2
Wy3	Normalizacja technologii PLC, wady i zalety	2
Wy4	Architektura sieci elektrycznej, modelowanie urządzeń elektrycznych, architektura warstwowa OSI	2
Wy5	Funkcjonalność kanału transmisyjnego, synchronizacja, sterowanie ramkami, priorytety zarządzania ramką	2
Wy6	Przegląd sposobów zabezpieczania sieci PLC	2
Wy7	Funkcjonalność trybów transmisji w sieci: master - slave , p2p, centralizowana	2
Wy8	Główny obszar zastosowań: telefonia , przesyłanie obrazu, multimedia, urządzenia dla różnych trybów transmisji	2
Wy9	Sposoby sprzęgania, transformatory i mierniki	2
Wy10	Wybór kabla transmisyjnego	2
Wy11	Problemy aplikacji wybranych czujników	2
Wy12	Monitorowanie stanu środowiska oraz do zdalny pomiar	2
Wy13	Architektura bezprzewodowych sieci LAN i WAN, zalety i wady	2
Wy14	Architektura przewodowych sieci LAN i WAN, zalety i wady	2
Wy15	Podsumowanie i omówienie zagadnień egzaminacyjnych	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	1
Se2	Indywidualne zadania i projekty wystąpień, z użyciem technik audiowizualnych, dotyczące wybranych problemów związanych z aplikacją PLC oraz telekomunikacyjnych sieci bezprzewodowych	14
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
 N2. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
 N3. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin w formie pisemnej i/lub ustnej
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P = 0,7F1 + 0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Xavier Carcelle, Power Line Communication in Practice, Artec House, Boston London 2006  
 [2] Yang Xiao, Yi Pan, Emerging Wireless LANs, Wireless PANs, Wireless MANs, Willey&Sons, Inc. Pub. 2009

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wybrane artykuły publikowane w renomowanych czasopismach światowych

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Wiśniewski, grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technika światłowodowa</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Fiber optics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2215
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu optyki niezbędną do zrozumienia zjawisk dotyczących optoelektroniki i komunikacji światłowodowej
2. Potrafi właściwie dobierać, łączyć i koordynować pracę elementów i czujników optoelektronicznych w sieciach pomiarowo-transmisyjnych
3. Potrafi poprawnie i efektywnie wykonać badania podstawowych parametrów eksploatacyjnych elementów optoelektronicznych czynnych i biernych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z zasadami eksploatacji elementów światłowodowych oraz przyjętymi standardami ich pracy
- C2. Zapoznanie studenta z funkcjami i sposobem realizacji układów optoelektronicznych dedykowanych do zastosowań światłowodowych
- C3. Objaśnienie studentowi pojęć związanych z pracą falowodów optycznych, przyczyn powstawania zakłóceń oraz sposobów przeciwdziałania ich powstawaniu
- C4. Nabycie praktycznej umiejętności łączenia elementów optoelektronicznych, wykonywania pomiarów i badań układów

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna strukturę i specyfikę działania torów optycznych
- PEU\_W02 Ma wiedzę o zjawiskach optycznych oraz potrafi opisać zasadę działania układów dedykowanych do transmisji optycznej

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi sprecyzować cel i zakres badań, zaprojektować układ pomiarowy i dobrać przyrządy pomiarowe
- PEU\_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów i sformułować wnioski

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	1
Wy2	Podstawy falowej teorii propagacji światła	2
Wy3	Właściwości i klasyfikacja torów optycznych oraz ich parametrów użytkowych	2
Wy4	Układy emisyjne, transmisyjne i detekcyjne dedykowane do transmisji optycznej	2
Wy5	Medium transmisyjne - budowa struktura, sposoby łączenia	2
Wy6	Elementy pomocnicze bierne w sieciach i systemach światłowodowych	2
Wy7	Modulacja cyfrowa i analogowa sygnałów optycznych	2
Wy8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć	2
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi	1
La2	Pomiar tłumienia wielosegmentowego odcinka światłowodowego	2
La3	Badanie tłumienności światłowodów	2
La4	Pomiar charakterystyki polaryzacyjnej	2
La5	Pomiar charakterystyki kątowej	2
La6	Pomiar charakterystyki spektralnej elementów fotoemisyjnych	2
La7	Badanie wpływu niedopasowania rozłącznych elementów światłowodowych w torach optycznych o różnych oknach transmisyjnych	2
La8	Podsumowanie. Zaliczenie przedmiotu	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy
N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
N3. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium pisemne lub sprawdzenie wiadomości w formie ustnej
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F1(L)	PEU_U02	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,3F1+0,7F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Palais J. C.; Zarys telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, Warszawa 1991.  
Midwinter J. E., Guo Y. L.; Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, Warszawa 1995.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Smoliński A.; Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, Warszawa 1985

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Wiśniewski, grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Computer Aided Design (CAD) in Energetic</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2311
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do planowania, i projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia w obiektach przemysłowych i komunalnych.
2. Ma wiedzę w zakresie norm i przepisów.
3. Potrafi czytać założenia projektowe oraz na ich podstawie zaprojektować instalacje elektryczne niskiego napięcia.
4. Potrafi opracować dokumentację projektową zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zaletami i wadami programów typu CAD wykorzystywanymi w projektowaniu instalacji i urządzeń elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania instalacji elektrycznej niskiego napięcia oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C3. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania oświetlenia wewnątrz i terenów zewnętrznych oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C4. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia, oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C5. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej oraz interpretacją otrzymanych wyników.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student ma wiedzę na temat zasad projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia, oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego, rozdzielnic niskiego napięcia oraz tworzenia dokumentacji projektowej.

PEU\_W02 Student ma wiedzę na temat wykorzystania programów typu CAD w projektowaniu elektroenergetyki.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi interpretować założenia projektowe z zakresu instalacji elektrycznych i oświetlenia.

PEU\_U02 Student potrafi zaprojektować instalację elektryczną i oświetlenie z wykorzystaniem programów typu CAD oraz zinterpretować otrzymane wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Ogólna charakterystyka komputerowych systemów typu CAD	2
Wy2	Ogólna charakterystyka komputerowych systemów typu CAD do projektowania w elektroenergetyce.	2
Wy3	Zasady projektowania instalacji elektrycznych.	2
Wy4	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
Wy5	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
Wy6	Zasady projektowania oświetlenia wewnątrz i oświetlenia terenów zewnętrznych	2
Wy7	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
Wy8	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
Wy9	Zasady projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy10	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy11	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy12	Zasady tworzenia dokumentacji projektowej.	2
Wy13	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej.	2
Wy14	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi.	1
La2	Rozdanie i omówienie tematów projektów instalacji elektrycznej. Wprowadzenie danych projektowych instalacji elektrycznej w wybranym programie typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
La3	Wykonanie obliczeń wariantowych dla zadanej instalacji elektrycznej z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji.	2
La4	Opracowanie wyników dla zadanej instalacji elektrycznej z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
La5	Rozdanie i omówienie tematów projektów oświetlenia. Wprowadzenie danych projektowych oświetlenia w wybranym programie typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
La6	Wykonanie obliczeń wariantowych dla zadanych danych projektowych z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
La7	Opracowanie wyników dla zadanego projektu oświetlenia z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
La8	Zaliczenie przedmiotu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
N2. Dyskusja problemowa.
N3. Laboratorium komputerowe prowadzone dla grupy studentów - każdy student przy osobnym komputerze.
N4. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej.
N5. Przygotowanie dokumentacji projektowej z przeprowadzonych obliczeń projektowych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium pisemne lub sprawdzenie wiadomości w formie ustnej.
P(w)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena wykonanej dokumentacji projektowej.
P(L)	P=0.3F1 + 0.7F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Markiewicz H., Urządzenia elektroenergetyczne, Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008.
- [2] Markiewicz H., Instalacje elektryczne, Wyd. 8, WNT, Warszawa 2012.
- [3] Dołęga W., Kobusiński M., Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych. Zagadnienia wybrane., Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2009.
- [4] Aktualne instrukcje obsługi oprogramowania typu CAD zamieszczone na stronach internetowych twórców oprogramowania.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera elektryka. Tom 3. WNT, Warszawa, 2005.
- [2] Wiatr J., Orzechowski M., Poradnik projektanta elektryka, wyd 5, Wydawnictwo Medium, Warszawa 2012.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Inteligentne instalacje elektryczne -komputerowe projektowanie i zastosowania</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Intelligent electrical installations - computer planning and applications</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2312
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.
2. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym.
3. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie szczegółowej wiedzy w zakresie topologii, budowy oraz struktury logicznej reprezentatywnych systemów instalacji inteligentnych.
- C2. Nabycie szczegółowej wiedzy w zakresie planowania i realizacji różnych funkcji sterowania w wybranych systemach automatyki budynkowej.
- C3. Poznanie podstawowych programów narzędziowych służących do konfiguracji instalacji wybranych systemów automatyki budynkowej.
- C4. Nabycie umiejętności w zakresie planowania prostych i zaawansowanych układów instalacji inteligentnych w wybranych systemach automatyki budynkowej z wykorzystaniem produktów różnych producentów.
- C5. Poznanie kryteriów i zasad projektowania instalacji inteligentnych na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.
- C6. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych dotyczących samodzielności, odpowiedzialności i rzetelności w postępowaniu, świadomości skutków podejmowanych działań inżynierskich.
- C7. Nabycie umiejętności opracowania dokumentacji technicznej inteligentnej instalacji elektrycznej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i działania wybranych systemów instalacji inteligentnych oraz zna ich podstawowe zalety i wady, umie je obiektywnie porównać.
- PEU\_W02 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie planowania i sposobów realizacji różnych funkcji sterowania z wykorzystaniem wybranych systemów instalacji inteligentnych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie zaprojektować i dobrać elementy instalacji inteligentnej w wybranych systemach automatyki budynkowej.
- PEU\_U02 Potrafi opracować dokumentację techniczną projektu inteligentnej instalacji elektrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do zajęć i przedstawienie warunków zaliczenia. Ogólne przedstawienie systemów instalacji inteligentnych. Ogólna charakterystyka systemu KNX. Topologia systemu KNX. Podział i budowa urządzeń magistralnych oraz systemowych. Adresy fizyczne poszczególnych elementów systemu.	2
Wy2	Struktura logiczna systemu KNX i adresy grupowe. Powiązania obiektów komunikacyjnych w grupy adresowe. Projektowanie instalacji w systemie KNX.	2
Wy3	Ogólna charakterystyka systemu LCN. Struktura wewnętrzna modułu, elementy systemu, topologia instalacji. Podział i rodzaje urządzeń systemowych. Struktura logiczna systemu LCN. Projektowanie instalacji w systemie LCN.	2
Wy4	Przykłady zastosowań i praktycznej realizacji podstawowych funkcji sterowania oświetleniem w wybranych systemach instalacji inteligentnych.	2
Wy5	Przykłady zastosowań i praktycznej realizacji zaawansowanych funkcji sterowania oświetleniem w wybranych systemach instalacji inteligentnych.	2
Wy6	Przykłady zastosowań i praktycznej realizacji funkcji sterowania roletami/żaluzjami oraz ogrzewaniem w wybranych systemach instalacji inteligentnych.	2
Wy7	Przykłady zastosowań i praktycznej realizacji złożonych funkcji sterowania w wybranych systemach instalacji inteligentnych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**Forma zajęć - projekt**

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć. Przedstawienie warunków zaliczenia. Rozdanie zadań projektowych i omówienie ich zakresu.	2
Pr2	Wytyczne dotyczące wyposażenia inteligentnej instalacji elektrycznej. Dobór urządzeń, planowanie oraz projektowanie różnych funkcji sterowania na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.	2
Pr3	Wytyczne dotyczące wyposażenia inteligentnej instalacji elektrycznej. Dobór urządzeń, planowanie oraz projektowanie różnych funkcji sterowania na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.	2
Pr4	Wytyczne dotyczące wyposażenia inteligentnej instalacji elektrycznej. Dobór urządzeń, planowanie oraz projektowanie różnych funkcji sterowania na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.	2
Pr5	Wytyczne dotyczące wyposażenia inteligentnej instalacji elektrycznej. Dobór urządzeń, planowanie oraz projektowanie różnych funkcji sterowania na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.	2
Pr6	Wytyczne dotyczące wyposażenia inteligentnej instalacji elektrycznej. Dobór urządzeń, planowanie oraz projektowanie różnych funkcji sterowania na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.	2
Pr7	Wytyczne dotyczące wyposażenia inteligentnej instalacji elektrycznej. Dobór urządzeń, planowanie oraz projektowanie różnych funkcji sterowania na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej.	2
Pr8	Zawartość oraz zasady sporządzania dokumentacji projektowej w branży inteligentnych instalacji elektrycznych.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład informacyjny z użyciem technik audiowizualnych.
N2.	Prezentacja multimedialna.
N3.	Dyskusja problemowa.
N4.	Komputerowe programy narzędziowe do projektowania i programowania instalacji inteligentnych.
N5.	Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
P(W)	P = F1	
F1(P)	PEU_U01	Dyskusja problemowa
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena przygotowania projektu
F3(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Obrona projektu
P(P)	P = 0,2F1 + 0,3F2 + 0,5F3	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, WNT, aktualne wydanie;
- [2] Wybrane normy i przepisy literatury przedmiotu;
- [3] Wybrane strony internetowe producentów systemów automatyki budynkowej zgodnie ze wskazaniem Prowadzącego;

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Duszczyk K., Dubrawski Andrzej, Dubrawski Albert, Pawlik M., Szafranski M.: Inteligentny budynek. Poradnik projektanta, instalatora i użytkownika, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019;
- [2] Klajn A., Bielówka M.: Instalacja elektryczna w systemie KNX/EIB, Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych - Miesięcznik Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Podręcznik dla Elektryków - Zeszyt 10, Warszawa 2006;

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Małgorzata Bielówka, malgorzata.bielowka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Systemy ochrony przeciwporażeniowej w obiektach wysokiego napięcia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electric shock protection systems in high-voltage installations</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2411
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstawowych zasad elektrotechniki
2. Podstawowa wiedza w zakresie budowy instalacji elektrycznych
3. Podstawowa znajomość budowy i zasad działania urządzeń i aparatów elektrycznych
4. Podstawowa umiejętność wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych
5. Umiejętność kreatywnego myślenia i działania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zagrożeń stwarzanych przez urządzenia i instalacje elektroenergetyczne wysokiego napięcia  
 C2. Poznanie zasad funkcjonowania systemów ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach i instalacjach wysokiego napięcia  
 C3. Poznanie kryteriów skuteczności środków ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach i instalacjach wysokiego napięcia  
 C4. Poznanie zasad wykonywania badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych wysokiego napięcia

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie zagrożeń dla człowieka, stwarzanych przez urządzenia wysokiego napięcia  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie systemów i środków ochrony przeciwporażeniowej stosowanych w obiektach wysokiego napięcia oraz w zakresie kryteriów ich skuteczności  
 PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie badań instalacji elektrycznych wysokiego napięcia oraz organizacji pracy przy urządzeniach elektrycznych wysokiego napięcia

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Akty prawne dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w obiektach wysokiego napięcia	2
Wy2	Działanie prądu na organizm ludzki. Wypadki elektryczne przy urządzeniach wysokiego napięcia - przyczyny zagrożeń i ich prawdopodobieństwo	2
Wy3	Ogólne zasady zapobiegania porażeniom w obiektach wysokiego napięcia i ogólne kryteria bezpieczeństwa	2
Wy4	Zasady projektowania i budowy układów uziemiających w obiektach elektroenergetycznych wysokiego napięcia. Zasady łączenia uziemień	2
Wy5	Wpływ sposobu uziemienia punktu neutralnego sieci przesyłowych i rozdzielczych na zagrożenie porażeniowe	2
Wy6	Środki ochrony podstawowej i ochrony przy uszkodzeniu stosowane na terenie stacji elektroenergetycznych	2
Wy7	Środki ochrony podstawowej i ochrony przy uszkodzeniu stosowane w liniach elektroenergetycznych	2
Wy8	Pomiary rezystancji uziemień, napięcia uziomowego oraz napięć dotykowych i rażeniowych dotykowych w obiektach elektroenergetycznych wysokiego napięcia	2
Wy9	Sprzęt ochronny i znaki bezpieczeństwa	2
Wy10	Zasady organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach wysokiego napięcia	2
Wy11	Zasady wykonywania prac pod napięciem	2
Wy12	Statyczne i udarowe właściwości uziemień	2
Wy13	Zasady ochrony odgromowej i przepięciowej linii i stacji elektroenergetycznych	2
Wy14	Ochrona przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez obiekty elektroenergetyczne	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Jabłoński W.: Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych niskiego i wysokiego napięcia, WNT, Warszawa 2008
[2] Jabłoński W.: Zapobieganie porażeniom elektrycznym w urządzeniach elektroenergetycznych w.n., WNT, Warszawa 1992
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Ustawa „Prawo budowlane” wraz z rozporządzeniami wykonawczymi
[2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28.03.2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych
[3] PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
[4] PN-EN 50341-1:2013-03 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Janusz Konieczny, janusz.konieczny@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Rozbudowa systemu elektroenergetycznego w aspekcie ochrony środowiska</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Environmental aspects of the development of the electric power system</b>
Kierunek studiów (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2413
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.
2. Student ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
3. Student rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.
4. Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie przepisów i procedur lokalizacyjnych inwestycji elektroenergetycznych.  
C2. Poznanie czynników fizycznych i chemicznych związanych z budową i eksploatacją obiektów elektroenergetycznych.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student zna procedury lokalizacyjne inwestycji elektroenergetycznych  
PEU\_W02 Student zna przepisy prawa ochrony środowiska oraz o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.  
PEU\_W03 Student ma wiedzę z zakresu ochrony środowiska przed oddziaływaniem czynników fizycznych i chemicznych związanych z budową i eksploatacją obiektów elektroenergetycznych

##### Z zakresu umiejętności:

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawowe kierunki rozbudowy krajowego systemu elektroenergetycznego.	2
Wy2	Procedury lokalizacyjne inwestycji elektroenergetycznych - uwarunkowania formalno-prawne.	2
Wy3	Lokalizacja inwestycji elektroenergetycznych w programach rządowych oraz dokumentach planistycznych na poziomie krajowym, wojewódzkim i gminnym.	2
Wy4	Znaczenie dokumentów planistycznych na poziomie gminnym w procedurze lokalizacyjnej inwestycji liniowych z branży elektroenergetycznej.	2
Wy5	Zastosowanie przepisów Prawa ochrony środowiska i aktów wykonawczych w działalności inwestycyjnej w branży elektroenergetycznej.	2
Wy6	Ochrona środowiska przed oddziaływaniem czynników fizycznych i chemicznych związanych z budową obiektów elektroenergetycznych.	2
Wy7	Ochrona środowiska przed oddziaływaniem czynników fizycznych i chemicznych związanych z eksploatacją obiektów elektroenergetycznych.	2
Wy8	Ocena oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć z branży elektroenergetycznej (linie napowietrzne)	2
Wy9	Ocena oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć z branży elektroenergetycznej (stacje elektroenergetyczne)	2
Wy10	Rola konsultacji społecznych w procedurze oceny oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć z branży elektroenergetycznej - Część 1.	2
Wy11	Rola konsultacji społecznych w procedurze oceny oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć z branży elektroenergetycznej - Część 2.	2
Wy12	Normy, przepisy i zalecenia w zakresie ochrony środowiska przed oddziaływaniem hałasu i pól elektromagnetycznych.	2
Wy13	Środki i sposoby ochrony środowiska przed oddziaływaniem czynników fizycznych i chemicznych powstających w fazie budowy i eksploatacji obiektów elektroenergetycznych.	2
Wy14	Badania i pomiary czynników fizycznych towarzyszących eksploatacji obiektów elektroenergetycznych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Wykład informacyjny.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	kolokwium
P(w)	P = F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> PSE S.A.: Linie i stacje elektroenergetyczne w środowisku człowieka. Informator - wyd. 4, Warszawa 2008. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. Tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902 ze zmianami Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Dz. U. Nr 80, poz. 717 ze zmianami
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> Aniołczyk H.: Pola elektromagnetyczne źródła, oddziaływania, ochrona. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marek Jaworski, marek.jaworski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Operation and maintenance of electrical equipment</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2414
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna budowę i działanie urządzeń elektroenergetycznych.
2. Zna zasady prowadzenia gospodarki elektroenergetycznej .
3. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych, dokonać analizy otrzymanych wyników i sformułować wnioski.
4. Zachowuje otwartość do śledzenia nowych trendów.
5. Pracuje efektywnie w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami racjonalnej eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami diagnostyki eksploatacyjnej urządzeń elektroenergetycznych.
- C3. Zapoznanie studentów z metodami wyznaczania niezawodności eksploatacyjnej urządzeń elektroenergetycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu diagnostyki eksploatacyjnej urządzeń elektroenergetycznych.  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z niezawodności eksploatacyjnej urządzeń elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Myśli kreatywnie i logicznie.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawy teoretyczne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych (użytkowanie, obsługa, eksploatacja).	2
Wy2	Akty prawne regulujące eksploatację urządzeń elektroenergetycznych.	2
Wy3	Strategie użytkowania urządzeń elektroenergetycznych.	2
Wy4	Strategie obsługi (remontów, przeglądów, itp.) urządzeń elektroenergetycznych.	2
Wy5	Zarządzanie eksploatacją urządzeń elektroenergetycznych w aspekcie SZJ i sterowania popytem na energię elektryczną.	4
Wy6	Dokumentacja eksploatacyjna urządzeń elektroenergetycznych.	2
Wy7	Zasady opracowywania instrukcji eksploatacji zgodne z wymogami SZJ.	2
Wy8	Istota diagnostyki eksploatacyjnej w eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.	2
Wy9	Nowoczesne metody diagnostyki eksploatacyjnej: sieci energetycznych, transformatorów, rozdzielnic, silników, instalacji elektrycznej, itd..	4
Wy10	Podstawy teoretyczne z zakresu niezawodności eksploatacyjnej urządzeń elektroenergetycznych.	4
Wy11	Elementy rachunku niezawodności, Struktury niezawodnościowe, wyznaczanie charakterystyk niezawodności eksploatacyjnej urządzeń elektroenergetycznych.	2
Wy12	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacja multimedialna
N3. Wykład problemowy

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Lesiński S.: Podstawy eksploatacji i niezawodności urządzeń elektrycznych. WU ATR, Bydgoszcz 1989  
Maksymiuk J.: Niezawodność maszyn i urządzeń elektrycznych. OW PW, Warszawa 2003  
Florkowska B.: Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych. Wydawnictwo AGH, Kraków 2009

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Lesiński S.: Podstawy eksploatacji i niezawodności urządzeń elektrycznych. WU ATR, Bydgoszcz 1989  
Maksymiuk J.: Niezawodność maszyn i urządzeń elektrycznych. OW PW, Warszawa 2003  
Florkowska B.: Diagnostyka wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych. Wydawnictwo AGH, Kraków 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Wiktoria Grycan, wiktoria.grycan@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowoczesne aparaty elektryczne 1**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern electrical devices 1**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2417**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Powinien mieć wiedzę z zakresu budowy, zasady działania i zjawisk zachodzących w urządzeniach i aparatach elektrycznych.
2. Zna zasady doboru i projektowania zabezpieczeń instalacji elektrycznych niskiego jak i wysokiego napięcia oraz silników i napędów elektrycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie budowy i zasady działania nowoczesnych konstrukcji aparatów łączeniowych i jednostek zabezpieczających w obwodach niskiego napięcia.  
 C2. Poznanie możliwości zastosowania nowoczesnych aparatów elektrycznych w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.  
 C3. Znajomość tendencji rozwojowych aparatów elektrycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma pogłębioną wiedzę z zakresu budowy i działania nowoczesnych konstrukcji aparatów elektrycznych.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu zastosowania nowoczesnych aparatów elektrycznych.  
 PEU\_W03 Orientuje się w tendencjach rozwojowych aparatów elektrycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Klasyfikacja, funkcje i parametry znamionowe nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy2	Współczesne źródła zasilania rezerwowego.	2
Wy3	Nowoczesna aparatura pomiarowa stosowana w obiektach przemysłowych i elektroenergetycznych.	2
Wy4	Nowoczesne aparaty elektryczne o charakterystyce modułowej.	2
Wy5	Zdalne sterowanie nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy6	Diagnostyka nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy7	Niezawodność nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Maksymiuk J, Nowicki J: Aparaty Elektryczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej , Warszawa 2014r.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Markiewicz H: Urządzenia Elektroenergetyczne. PWN, Warszawa 2016 r.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Joanna Budzisz, joanna.budzisz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowoczesne aparaty elektryczne 2**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern electrical devices 2**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2418**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			30		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Powinien mieć wiedzę z zakresu budowy, zasady działania i zjawisk zachodzących w urządzeniach i aparatach elektrycznych.
2. Zna zasady doboru i projektowania zabezpieczeń instalacji elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia oraz silników i napędów elektrycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Potrafi zaprogramować, zabezpieczyć i użytkować nowoczesne aparaty elektryczne.  
 C2. Potrafi zdalnie sterować nowoczesnymi aparatami elektrycznymi

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi obsługiwać i łączyć obwody z nowoczesnymi konstrukcjami aparatów elektrycznych.

PEU\_U02 Potrafi zastosować zabezpieczenie oparte na nowoczesnym aparacie elektrycznym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie potrzebę rozwiązywania zadań i pracy w grupie.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie - określenie zasad panujących w laboratorium oraz kryterium zaliczenia	1
La2	Zdalne sterowanie nowoczesnych aparatów elektrycznych, aparatura modułowa ( Rejestracja i analiza danych)	4
La3	Rozruchu silnika i zabezpieczenie przez Softstart PSTX	2
La4	Zabezpieczenie, sterowanie napędami elektrycznymi wykonane na systemie UMC 100.3 firmy ABB.	2
La5	Stanowisko do badania przełączeń automatycznych w rozdzielniczy niskiego napięcia z wykorzystaniem sterownika firmy ABB.	2
La6	Badania zabezpieczeń przeciwłukowych w rozdzielnicach niskiego napięcia.	2
La7	Zajęcia podsumowujące	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. stanowiska laboratoryjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych badań.
P(L)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Instrukcje do ćwiczeń

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:****OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Joanna Budzisz, joanna.budzisz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2511**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw optymalizacji oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań optymalizacyjnych.
2. Zna podstawowe zagadnienia metod numerycznych.
3. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu obliczeń optymalizacyjnych.  
 C2. Zdobycie umiejętności przeprowadzania optymalizacji.  
 C3. Poznanie metody elementów skończonych.  
 C4. Zdobycie umiejętności posługiwania się metodą elementów skończonych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady optymalizacji bez ograniczeń.  
 PEU\_W02 Zna zasady optymalizacji z ograniczeniami.  
 PEU\_W03 Zna metodę elementów skończonych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację bez ograniczeń.  
 PEU\_U02 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację z ograniczeniami.  
 PEU\_U03 Umie w środowisku MATLAB zastosować metodę elementów skończonych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Programowanie nieliniowe: sformułowanie zadania; rozwiązanie zadań bez ograniczeń. Metody bezgradientowe.	1
Wy2	Programowanie nieliniowe: zadania bez ograniczeń. Metody gradientowe.	2
Wy3	Programowanie nieliniowe: zadanie z ograniczeniami równościowymi oraz nierównościowymi. Warunki Karush Kuhn-Tuckera. Specjalne klasy problemów optymalizacyjnych.	2
Wy4	Algorytmy heurystyczne optymalizacji.	2
Wy5	Programowanie dynamiczne: wieloetapowe zadanie programowania dynamicznego; zasada optymalności Bellmana; ciągle zadanie programowania dynamicznego. Programowanie wielokryterialne: metody programowania wielokryterialnego.	2
Wy6	Metoda elementów skończonych: modelowanie za pomocą elementów skończonych (MES) jako metoda aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych; obszary zastosowań MES.	2
Wy7	Przykłady zastosowania MES.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Zapoznanie się z regulaminem BHP i regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Omówienie zasad wykonywania projektów.	1
Pr2	Wstęp do metod optymalizacyjnych.	2
Pr3	Realizacja wybranego projektu-optymalizacja w technice.	8
Pr4	Realizacja wybranego projektu-MES.	2
Pr5	Zaliczenie projektu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.  
 N2. Wykład informacyjny.  
 N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.  
 N4. Program MATLAB.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdania z projektów
P(P)	P=0.3 F1+ 0.7 F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bela M., Programowanie nieliniowe, teoria i metody, PWN, Warszawa 1983.  
 [2] Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.  
 [3] Goldberg D. E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1998.  
 [4] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Wyd. PP, Poznań 1994.  
 [5] Chapra S. C., Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists, McGraw-Hill Education - Europe, 2011.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1996.  
 [2] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001.  
 [3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The finite element method, Butterworth-Heinemann 2000.  
 [4] Chandrupatla T.R., Belegundu A.D., Introduction to finite element method in engineering, Prentice-Hall International Editions 1991.  
 [5] Markiewicz T., Szmurło R., Winceciak S., Metody numeryczne. Wykłady na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, OWPW, Warszawa 2014.  
 [6] Jin J., The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons Inc, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Tomasz Okoń, tomasz.okon@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca systemów elektroenergetycznych 1**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power Systems Operation and Control 1**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2512**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				
Forma zaliczenia:	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z systemów elektroenergetycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z wiedzą związaną z przesyłem mocy oraz współpracą współczesnych systemów elektroenergetycznych.  
 C2. Ocena zachowania się systemów elektroenergetycznych w stanach ustalonych i zakłóceńowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego w zakresie wytwarzania, przetwarzania i przesyłu mocy.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie tworzenia modeli systemu elektroenergetycznego oraz metod wyznaczania rozplywów mocy we współczesnych, dużych systemach.  
 PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie metod analizy pracy systemów dla różnych zakłóceń pracy normalnej

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Umie uzasadnić uzyskane wyniki w pracy własnej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wstęp, podstawowe zagadnienia, zakres tematyczny, wymagania i sposób zaliczenia	2
Wy2	Definicje i podział stanów pracy systemu elektroenergetycznego z punktu widzenia analizy i sterowania jego pracą.	2
Wy3	Modele matematyczne elementów w systemie oraz modele matematyczne generatorów i odbiorów. Charakterystyka ustalonych stanów pracy.	2
Wy4	Obliczenia rozptyłów mocy dla celów operatywnego sterowania dla systemów dużych. Pewność otrzymywanych wyników	2
Wy5	Podstawowe układy regulacji systemowej częstotliwości i mocy czynnej. Zasady współpracy systemów.	2
Wy6	Układy regulacji pierwotnej - częstotliwość jako parametr jakości energii elektrycznej. Równania i charakterystyki regulacji pierwotnej.	2
Wy7	Układy regulacji wtórnej systemu. Odpowiedź systemu na duże zaburzenia bilansu mocy	2
Wy8	Regulacja mocy wymiany. Równania i charakterystyki regulacji wtórnej.	2
Wy9	Modele matematyczne systemu el-en dla różnych analiz stabilnościowych.	2
Wy10	Stabilność lokalna generatora pracującego w systemie. Kryteria stabilności - środki poprawy stabilności.	2
Wy11	Stabilność lokalna - napięciowa odbiorów. Uproszczenia zagadnienia, charakterystyki typów odbiorów. Kryteria stabilności odbiorów.	2
Wy12	Wielokrotne rozwiązania rozptywu mocy a stabilność napięciowa węzła	2
Wy13	Metoda "równych pól" - wyprowadzenie, uzasadnienie i przykłady.	2
Wy14	Metody całkowania numerycznego. Model matematyczny i sposoby analizy	2
Wy15	Macierzowa analiza systemu elektroenergetycznego	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, przykłady obliczeniowe

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	pisemno-ustny egzamin
P(w)	P = F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. Warszawa. WNT 1996
- [2] Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych, WNT 1993
- [3] Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT 2002
- [4] własne notatki

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Informacje w internecie

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca systemów elektroenergetycznych 2**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power Systems Operation and Control 2**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2514  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			60		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z pracy systemów elektroenergetycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie praktyczne z wiedzą związaną z przesyłem mocy oraz współpracą współczesnych systemów elektroenergetycznych
- C2. Ocena zachowania się systemów elektroenergetycznych w stanach ustalonych i zakłóceńowych dla systemów prostych i złożonych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 W oparciu o parametry elementów systemu potrafi praktycznie wyznaczyć odpowiednie macierze systemowe do analizy systemu.
- PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić obliczenia elektroenergetyczne dotyczące stanów ustalonych i przejściowych systemu elektroenergetycznego w wielonapięciowym układzie przesyłowym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Umie uzasadnić uzyskane wyniki pracy własnej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Indywidualny schemat SEE do badania stanów pracy.	2
La2	Obliczanie rozptywu mocy w wielonapięciowych systemach elektroenergetycznych.	2
La3	Regulacja napięć i rozptywów mocy biernej w wielonapięciowych SEE.	2
La4	Obliczanie rozptywu mocy metodą hybrydową.	2
La5	Badanie skuteczności uziemienia w sieci 110 kV.	2
La6	Ograniczanie mocy zwarciowej w sieci elektroenergetycznej.	2
La7	Wpływ przekładni transformatorów na obliczenia zwarciów.	2
La8	Zasady przygotowania schematów zastępczych do analizy stanów nieustalonych - obliczenia indywidualne.	2
La9	Tłumienie małych kołysań za pomocą stabilizatora systemowego PSS.	2
La10	Wyznaczanie krytycznego czasu trwania zwarcia metodą równych pól.	2
La11	Badanie stabilności przejściowej układu: generator - system metodą numerycznego całkowania.	2
La12	Badanie wpływu parametrów regulatora napięcia i częstotliwości na stabilność przejściową generatora.	2
La13	Badanie stabilności napięciowej układu generator-system.	2
La14	Pierwotna regulacja częstotliwości izolowanego systemu elektroenergetycznego.	2
La15	Odrabianie zaległości, zaliczenia.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. przygotowanie na podstawie instrukcji oraz materiałów z wykładów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P = 0,4F1 + 0,3F2 + 0,3F3$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. Warszawa. WNT 1996
- [2] Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych, WNT 1993
- [3] Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT 2002
- [4] Sobierajski M., Łabuzek M., Lis R., Electrical power system analysis in Matlab. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2007

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] instrukcje laboratoryjne w internecie

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Nowoczesne technologie w przesył i rozdziale energii elektrycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Modern technologies in electric power transmission and distribution</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2515
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				
Forma zaliczenia:	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna fizyczne zjawiska zachodzące w systemach elektroenergetycznych.
2. Zna podstawowe analizy dotyczące systemów elektroenergetycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozumienie tendencji w rozwoju systemu elektroenergetycznego.
- C2. Rozumienie znaczenia i zasad działania urządzeń energoelektronicznych wykorzystywanych w przesył i rozdziale energii elektrycznej.
- C3. Rozumienie nowoczesnych technik rozwiązywania problemów planowania, eksploatacji i sterowaniu systemem elektroenergetycznym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zdobycie wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii przesyłu energii elektrycznej.
- PEU\_W02 Poznanie tendencji w zakresie rozwoju i eksploatacji sieci elektroenergetycznych.
- PEU\_W03 Poznanie nowoczesnych technik stosowanych przy analizach związanych z sieciami przesyłowymi i rozdzielczymi.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji przez całe życie

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program wykładu, wymagania. Ogólna charakterystyka przesyłu prądem zmiennym (podstawowe związki, statyczne ograniczenia przesyłu energii elektrycznej, tradycyjne sposoby sterowania przesyłem).	2
Wy2	Dynamiczne aspekty sterowania przepływem mocy czynnej oraz biernej w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy3	Potrzeba wprowadzenia układów FACTS w sieciach przesyłowych i rozdzielczych (ogólna koncepcja FACTS, historia rozwoju FACTS, kierunki rozwoju i rozwiązywane problemy).	2
Wy4	Układy UPFC jako układy łączące właściwości różnych układów FACTS (zasada działania, konfiguracje, właściwości, zastosowania).	2
Wy5	Wstawki prądu stałego w systemie elektroenergetycznym: linie prądu stałego, stacje elektroenergetyczne back-to-back.	2
Wy6	Podsumowanie analiz systemu elektroenergetycznego z punktu widzenia kompensacji mocy biernej. Sprawdzian.	2
Wy7	Nowoczesne dyspozytorskie kierowanie systemem elektroenergetycznym.	2
Wy8	Inteligentne przetwarzanie danych w stacjach elektroenergetycznych dla potrzeb monitorowania systemu elektroenergetycznego.	2
Wy9	Nowoczesne techniki stosowane przy rozwiązywaniu problemów związanych z sieciami przesyłowymi i rozdzielczymi - zastosowanie systemów ekspertowych i sztucznych sieci neuronowych.	2
Wy10	Nowoczesne techniki stosowane przy rozwiązywaniu problemów związanych z sieciami przesyłowymi i rozdzielczymi - zastosowanie algorytmów genetycznych i logiki rozmytej.	2
Wy11	Aktualne rozwiązania gospodarki mocą bierną w systemach elektroenergetycznych.	2
Wy12	Współczesne sposoby rozwiązywania problemów harmonicznych w systemach elektroenergetycznych.	2
Wy13	Nowoczesne technologie budowy linii elektroenergetycznych.	2
Wy14	Tendencje w rozwoju i eksploatacji sieci rozdzielczych. Mikrosieci.	2
Wy15	Podsumowanie tendencji w przesyśle i rozdziale energii elektrycznej. Sprawdzian.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Prezentacja multimedialna.  
N2. Wykład informacyjny.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	sprawdziany
F3(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	egzamin
P(w)	P=0.1 F1 + 0.2 F2 + 0.7 F3	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Eremia, Chen-Ching Liu, Abdel-Aty Edris, Advanced Solutions in Power Systems: HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence. Wiley-IEEE Press 2016.
- [2] Z. Kremens, M. Sobierajski, Analiza systemów elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 1996.
- [3] K. Kinsner, A. Serwin, M. Sobierajski, A. Wilczyński, Sieci elektroenergetyczne. Wyd. PWr Wrocław, 1993.
- [4] V.K.Sood, HVDC and FACTS Controllers. Application of Static Converters in power System, Kluwer Academic Publishers, New York 2004.
- [5] R. Strzelecki, G. Benysek, Power Electronics in Smart Electrical Energy Networks, London, Springer Verlag 2008.
- [6] Praca Zbiorowa, Elektroenergetyczne układy przesyłowe., WNT, Warszawa 1997.
- [7] Helt P., Parol M., Piotrowski P., Metody sztucznej inteligencji w elektroenergetyce Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Bernas, Systemy elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 1982.
- [2] R. Barlik, M. Nowak, Technika tyrystorowa, WNT, Warszawa 1994.
- [3] K. Tunia, B. Winiarski, Energoelektronika., WNT, Warszawa 1994.
- [4] K. Tunia, B. Winiarski, Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach., WNT, Warszawa 1996.
- [5] Publikacje w czasopiśmie z zakresu elektroenergetyki.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Kazimierz Wilkosz, [kazimierz.wilkosz@pwr.edu.pl](mailto:kazimierz.wilkosz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie obciążeniami elektrycznymi**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Load management**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2516**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie podstaw elektrotechniki (moc, energia, czynna, bierna, kompensacja mocy, współczynnik mocy, napięcie, natężenie prądu).
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki w zakresie do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod kształtowania obciążeń elektrycznych.  
 C2. Zapoznanie studenta z wiedzą na temat taryf elektrycznych oraz prowadzenia polityki taryfowej.  
 C3. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności oszczędnego, racjonalnego i efektywnego wykorzystania energii elektrycznej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe zasady oszczędnego, efektywnego i racjonalnego użytkowania energii.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę dotyczącą znaczenia i metod kształtowania obciążeń.  
 PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu polityki taryfowej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student ma świadomość konieczności oszczędnego i racjonalnego użytkowania energii.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie definicji podstawowych pojęć.	1
Wy2	Omówienie: polityka energetyczna UE, polityki energetycznej Polski, dyrektyw UE dotyczących racjonalizacji użytkowania energii elektrycznej, ustawy o efektywności energetycznej.	2
Wy3	Analiza wykresów obciążenia, analiza mocy zamówionej .	1
Wy4	Zarządzanie energią elektryczną - metody, narzędzia wspomagające.	2
Wy5	Energia bierna w systemie elektroenergetycznym, straty energii elektrycznej.	2
Wy6	Racjonalne użytkowanie energią elektryczną z zakładach przemysłowych oraz w gospodarstwach domowych.	2
Wy7	Programy i mechanizmy DSR, polityka taryfowa, rola taryf w DSM - wpływ taryf na obciążenie.	2
Wy8	Wykorzystanie inteligentnych sieci w zakresie kształtowania obciążeń elektrycznych.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny, prezentacje multimedialne.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Billewicz K., Smart Metering. Inteligentny system pomiarowy. Warszawa, PWN 2011.  
 [2] Billewicz K., Smart Grids - inteligentne sieci elektroenergetyczne. IMD Anna Korba, 2015, cz. 1, cz. 2.  
 [3] Wilczyński A., Systemy taryfowe jako narzędzia ekonomicznego sterowania zapotrzebowaniem na moc i energię elektryczną. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki, Politechnika Wrocławska, seria monografie nr 85 (25), Wrocław 1990.  
 [4] Malko J., Wilczyński A.: Oszczędne, racjonalne czy efektywne użytkowanie energii elektrycznej. Energetyka 9/2007, s. 607-612.  
 [5] Wilczyński A., Racjonalne użytkowanie energii w przedsiębiorstwie. [w] Racjonalność w funkcjonowaniu organizacji: gospodarkaspoleczeństwo, Oficyna Wydawnicza PWSZ w Nysie, 2009, ss.80-93

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE  
 [2] Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 r., Dziennik Ustaw Nr 94/5569, poz., 551.  
 [3] Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 Dr.z.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348, z późniejszymi zmianami.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Gospodarka energetyczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Energy management in energy systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2517**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiadanie podstawowej wiedzy dotyczącej zjawisk fizycznych występujących w procesach wytwarzania energii elektrycznej oraz znajomość podstawowych technologii wytwarzania energii elektrycznej
2. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu ekonomicznych i społecznych kosztów wytwarzania energii elektrycznej
3. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu marketingu i zarządzania w energetyce

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie sposobów oceny gospodarki energetycznej zgodnie z wymaganiami zrównoważonego rozwoju gospodarczego  
 C2. Poznanie metod bilansowania układów technologicznych stosowanych w energetyce oraz optymalizacji eksploatacji urządzeń wytwórczych  
 C3. Poznanie sposobu dokonywania wstępnych analiz ekonomicznych układów technologicznych wytwarzania energii, transportu energii, użytkowania energii  
 C4. Poznanie struktury systemu energetycznego jego przemian strukturalnych i kierunków rozwoju

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu energetycznego bilansowania układów technologicznych wytwarzania i użytkowania energii elektrycznej, ciepła i chłodu oraz optymalizacji eksploatacji urządzeń wytwórczych, przesyłowych i dystrybucyjnych  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu obliczania kosztów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu  
 PEU\_W03 Ma wiedzę dotyczącą systemu energetycznego, jego przemian strukturalnych i kierunków rozwoju

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia samodzielnego pozyskiwania potrzebnych informacji oraz twórczego ich wykorzystania

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Warunki zaliczenia. Podstawowe pojęcia dotyczące energetyki i gospodarki energetycznej. Charakterystyka procesów konwersji energii stosowanych w technice.	2
Wy2	Globalny i krajowy system energetyczny - charakterystyka. Światowe i krajowe zasoby energii pierwotnej. Prognozy zapotrzebowania na energię. Transport i magazynowanie nośników energii	2
Wy3	Krajowy sektor energetyczny: charakterystyka i przemiany strukturalne. Bezpieczeństwo energetyczne kraju. Kierunki krajowej polityki energetycznej	2
Wy4	Wpływ energetyki na środowisko. Zasada zrównoważonego rozwoju w energetyce. Trendy rozwojowe w energetyce	2
Wy5	Efektywność energetyczna: podstawowe uregulowania. Zasady analizy efektywności energetycznej	2
Wy6	Zasady zarządzania użytkowaniem energii. Analiza efektywności energetycznej - przykłady	2
Wy7	Ekonomiczne podstawy funkcjonowania rynku energii	2
Wy8	Zasady analizy efektywności ekonomicznej inwestycji w energetyce	2
Wy9	Analiza efektywności ekonomicznej inwestycji w energetyce - przykłady	2
Wy10	Zasady sporządzania bilansów i charakterystyk energetycznych urządzeń i układów	2
Wy11	Bilanse energetyczne układów konwersji energii - przykłady	2
Wy12	Odnawialne źródła energii i wytwarzanie skojarzone w gospodarce energetycznej	2
Wy13	Modele i metody optymalizacyjne w gospodarce energetycznej	2
Wy14	Optymalizacja w gospodarce energetycznej - przykłady zastosowań. Podsumowanie wykładów	2
Wy15	Sprawdzian zaliczeniowy	2
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Test pisemny
P(w)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Charun H., Podstawy gospodarki energetycznej. Cz. 1-3, Wybrane zagadnienia dydaktyczne, Koszalin 2004.
- [2] Górzyński J., Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej, PWN, Warszawa 2017.
- [3] Paska J., Ekonomika w elektroenergetyce, OWPW, Warszawa 2007.
- [4] Dyka E., Mróz-Radłowska I., Ekonomia w energetyce - wybrane zagadnienia, Wyd. PŁ, Łódź 2014.
- [5] Mielczarski W., Handbook: Energy Systems & Markets, ISBN: 978-83-62660-03-2, Łódź 2018.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Oung K., Zarządzanie energią w przedsiębiorstwie, PWN, Warszawa 2015
- [2] Nantka M. B., Techniczne aspekty gospodarki energetycznej w budownictwie, t. 1, 2, Wyd. PŚI., Gliwice 2014.
- [3] Vanek, F. Albright L., Energy systems engineering : evaluation and implementation, McGraw-Hill, New York 2012.
- [4] Yogi Goswami D., Kreith T., Energy efficiency and renewable energy handbook, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2016.
- [5] Chochołowski A., Krawiec A. red.: , Zarządzanie w energetyce. Koncepcje, zasoby, strategie, struktury, procesy i technologie energetyki, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2007.
- [6] Mielczarski W., Rynki energii elektrycznej : wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne, ARE, Warszawa 2000.
- [7] Gosztowt W., Gospodarka energetyczna w przemyśle, WNT, Warszawa 1973.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Robert Łukomski, robert.lukomski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Automatyzacja systemów elektroenergetycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Automation of Electric Power Systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2518
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z systemów elektroenergetycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z teorii sterowania.
3. Ma podstawową wiedzę z programowania w Matlabie.
4. Potrafi wykonać obliczenia elektroenergetyczne dotyczące stanów ustalonych, zwarciovych i nieustalonych elektromechanicznych występujących w systemach elektroenergetycznych.
5. Potrafi zastosować wiedzę z teorii sterowania do tworzenia równań różniczkowych na podstawie schematów blokowych układów regulacji.
6. Potrafi integrować informacje z teorii systemów elektroenergetycznych i teorii sterowania.
7. Rozumie potrzebę dokończenia się.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie wiedzy związanej z regulacją napięcia i częstotliwości w stanach ustalonych, zwarciovych i nieustalonych elektromechanicznych w połączonych synchronicznie systemach elektroenergetycznych.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności analizowania układów regulacji napięcia i częstotliwości w stanach ustalonych i nieustalonych wielomaszynowych systemów elektroenergetycznych z wykorzystaniem oprogramowania Matlab.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasad regulacji napięcia i częstotliwości w wielomaszynowych systemach elektroenergetycznych.
- PEU\_W02 Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą obliczeń elektroenergetycznych za pomocą Matlab w stanach ustalonych i nieustalonych wielomaszynowych systemów elektroenergetycznych.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi tworzyć schematy blokowe oraz równania różniczkowe układów regulacji napięcia i częstotliwości bloku energetycznego: turbina - generator - system.
- PEU\_U02 Potrafi przygotować dane do obliczeń i wykonać symulacje komputerowe stanów ustalonych i nieustalonych wielomaszynowych systemów elektroenergetycznych.
- PEU\_U03 Potrafi wyciągać wnioski z analizy stanów pracy wielomaszynowych systemów elektroenergetycznych.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowanie decyzji dotyczących automatyzacji systemów elektroenergetycznych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zakres i perspektywy automatyzacji systemów elektroenergetycznych.	2
Wy2	Stałoprądowy model w analizach systemów elektroenergetycznych.	2
Wy3	Optymalizacja wytwarzania i przesyłu mocy.	2
Wy4	Rynek energii elektrycznej - koszty krańcowe w optymalizacji wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.	2
Wy5	Modele generatora synchronicznego w analizach stabilności systemów elektroenergetycznych.	2
Wy6	Modelowanie połączenia generatora synchronicznego z siecią elektroenergetyczną.	2
Wy7	Stabilność lokalna bloku turbina - generator wyposażonego w układy prędkości i regulacji napięcia.	2
Wy8	Automatyczna regulacji napięcia i prędkości w wielomaszynowych systemach elektroenergetycznych.	2
Wy9	Kołysania swobodne wirników wielomaszynowych systemów elektroenergetycznych.	2
Wy10	Tłumienie kołysań generatorów za pomocą stabilizatorów systemowych.	2
Wy11	Stabilność przejściowa wielomaszynowych systemów elektroenergetycznych.	2
Wy12	Stabilność napięciowa systemów elektroenergetycznych. Modele i środki poprawy.	2
Wy13	Modelowanie automatycznej regulacji prędkości obrotowej turbo- i hydrogeneratorów.	2
Wy14	Modelowanie układów pierwotnej i wtórnej regulacji częstotliwości w izolowanych systemach elektroenergetycznych.	2
Wy15	Automatyczna regulacja częstotliwości i mocy wymiany w połączonych synchronicznie systemach elektroenergetycznych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Zasady przygotowania schematów zastępczych do analizy stanów ustalonych i nieustalonych - obliczenia indywidualne.	2
La2	Regulacja napięć i rozpyłów mocy biernej w wielonapięciowych systemach elektroenergetycznych.	2
La3	Badanie stabilności lokalnej i tłumienie małych kołysań za pomocą stabilizatorów systemowych.	2
La4	Badanie stabilności przejściowej metodą całkowania numerycznego.	2
La5	Badanie wpływu parametrów regulatora napięcia i częstotliwości na stabilność układu przesyłowego.	2
La6	Pierwotna regulacji częstotliwości izolowanego systemu elektroenergetycznego.	2
La7	Badanie stabilności napięciowej układu przesyłowego.	2
La8	Test końcowy.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna.
N2. Laboratorium w grupach z zaliczaniem poszczególnych ćwiczeń sprawozdaniami.
N3. Test zaliczeniowy sprawdzający wiedzę wyniesioną z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin pisemny i ustny.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena sprawozdań.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Test końcowy na laboratorium.
P(L)	$P=0.3F1+0.4F2+0.3F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. Warszawa WNT 1996.
- [2] Machowski J., Bialek J., Bumby J., Power system dynamics and stability. John Wiley and Sons 1997.
- [3] Sobierajski M., Łabuzek M., Lis R., Electrical power system analysis in Matlab. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2007

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wykłady z automatyzacji systemów elektroenergetycznych na stronie <http://eps.pwr.wroc.pl/studenci>
- [2] Rosołowski E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2009.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Systemy sterowania i nadzoru w energetyce</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Control and monitoring systems in the power industry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2521
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				30	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				60	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				1.40	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej
2. Ma wiedzę w zakresie dynamiki, statyki i jakości regulacji oraz stabilności układów automatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie praktycznej umiejętności analizowania i opracowania układów sterowania dla elektrowni i systemów energetycznych
- C2. Zapoznanie studenta z regułami projektowania struktur i algorytmów rozproszonego sterowania (DCS - Distributed Control System) zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmującymi konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi opisać główne cechy rozproszonego systemu sterowania (DCS)

PEU\_U02 Potrafi stworzyć bazę danych funkcji kontrolnych DCS oraz zaprojektować procedury sterowania sekwencyjnego

PEU\_U03 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie lub w zespole, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie konieczność rozwijania wiedzy interdyscyplinarnej, rozwijania zdolności do stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności w zakresie realizacji złożonego zadania inżynierskiego oraz współpracy w grupie

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Zapoznanie się ze stanowiskami i dostępnym oprogramowaniem	2
Pr2	Konfiguracja systemu DCS - część 1	2
Pr3	Konfiguracja systemu DCS - część 2	2
Pr4	Konfiguracja systemu DCS - część 3	2
Pr5	Rozdanie założeń projektowych i omówienie sposobu wykonania projektu	2
Pr6	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego) - część 1	2
Pr7	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego) - część 2	2
Pr8	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego)- część 3	2
Pr9	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego)- część 4	2
Pr10	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego)- część 5	2
Pr11	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego)- część 6	2
Pr12	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego)- część 7	2
Pr13	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego)- część 8	2
Pr14	Projektowanie systemu sterowania dla typowego zespołu urządzeń będących częścią układu/obszaru technologicznego, obejmujące konfigurację algorytmów sterowania i regulacji, monitoringu, wizualizacji, rejestracji i archiwizacji parametrów oraz symulację procesu: układ pomp wody sieciowej; układ pomp wody zasilającej; układ wentylatorów powietrza i spalin; układ elektryczny potrzeb własnych; ciąg przenośników taśmowych układu nawęglania; układ młynów węglowych; gospodarka paliwowa (pompownia oleju lekkiego) - część 9	2
Pr15	Zaliczenie wykonanych projektów	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Oprogramowanie systemu sterowania klasy DCS
N2.	Prezentacja projektu



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U03 PEU_K01	Prezentacja projektu zaliczeniowego
P(P)	P=0,3F1+0,7F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rozproszony system sterowania Freelance:  
<http://new.abb.com/control-systems/pl/essential-automation/freelance/strony-dodatkowe/korzysci>
- [2] Synal B., W. Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektrenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
- [3] Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1998.
- [4] Machowski J. Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Warszawa , WNT, 2007.
- [5] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, Wydawnictwo: OWPW
- [6] Pawlik M.: Elektrownie. WNT, Warszawa 2009.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011
- [2]P. Tatjewski: Advanced Control of Industrial Processes. Springer, London 2007.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electromechanical Systems in Renewable Energy</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3107
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska (straty energii, nagrzewania i chłodzenia).
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie transformatorów, generatorów synchronicznych i asynchronicznych.
3. Umie rozpoznawać przetworniki energii elektrycznej wykorzystujące zjawisko indukcji elektromagnetycznej: transformatory, maszyny prądu przemiennego (indukcyjne i synchroniczne).
4. Potrafi wyjaśnić zasady działania transformatorów i maszyn elektrycznych indukcyjnych.
5. Umie pozyskiwać informacje z literatury z zakresu transformatorów i maszyn elektrycznych
6. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami budowy i charakterystykami ruchowymi generatorów indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych napędzanych ze źródeł energii odnawialnej.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami budowy i charakterystykami ruchowymi generatorów synchronicznych z magnesami trwałymi o budowie cylindrycznej i tarczowej (wolnoobrotowe), synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym napędzanych ze źródeł energii odnawialnej.
- C3. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI stosowania technik pomiarowych do wyznaczania charakterystyk ruchowych i parametrów układów generatorów napędzanych ze źródeł energii odnawialnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska występujące w generatorach prądu stałego i przemiennego: parametry, właściwości i charakterystyki ruchowe.
- PEU\_W02 Zna zasady przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych i ich wpływ na budowę, charakterystyki i parametry generatorów prądu przemiennego.
- PEU\_W03 Zna zasady przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych i ich wpływ na budowę, charakterystyki i parametry generatorów prądu stałego.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie wyjaśnić zjawiska, właściwości i charakterystyki w generatorach prądu przemiennego zasilanych ze źródeł odnawialnych.
- PEU\_U02 Umie wyjaśnić zjawiska, właściwości i charakterystyki w generatorach prądu stałego zasilanych ze źródeł odnawialnych.
- PEU\_U03 Umie pomierzyć i zinterpretować charakterystyki i parametry generatorów współpracujących ze źródłami energii odnawialnej. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa pracy z układami elektrycznymi pracującymi pod napięciem, rejestrować wyniki badań oraz opracować sprawozdanie z badań.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie literatury.	1
Wy2	Podstawowe zjawiska występujące w maszynach elektrycznych, zasada działania maszyn prądu przemiennego i podstawowe zasady budowy.	3
Wy3	Zasady przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych - wpływ na budowę maszyn elektrycznych.	2
Wy4	Zasady kształtowania pola magnetycznego w magnetowodzie (szczelinie powietrznej) generatorów i wpływ na indukowane napięcia.	2
Wy5	Oddziaływanie uzwojenia twornika na pole magnetyczne w generatorach prądu przemiennego.	2
Wy6	Podstawowe parametry generatorów asynchronicznych i synchronicznych - wpływ rodzaju budowy na parametry	2
Wy7	Generatory napędzane turbinami wysokoobrotowymi - charakterystyki, parametry.	2
Wy8	Generatory napędzane turbinami wolnoobrotowymi - charakterystyki, parametry.	2
Wy9	Generatory indukcyjne (asynchroniczne) z wirnikami klatkowymi i pierścieniowym - charakterystyki, parametry.	2
Wy10	Generatory synchroniczne z wirnikami walcowymi wzbudzone elektromagnetycznie - charakterystyki, parametry.	2
Wy11	Generatory synchroniczne z wirnikami walcowymi z magnesami trwałymi	2
Wy12	Generatory synchroniczne z wirnikami tarczowymi	2
Wy13	Uzwojenia trójfazowe przełączalne o zmienianych liczbach biegunów pola magnetycznego - zasady budowy	2
Wy14	Uzwojenia trójfazowe przełączalne o zmienianych liczbach biegunów pola magnetycznego - aplikacje	2
Wy15	Specyfika budowy generatorów elektrycznych współpracujących z przekształtnikami częstotliwości (6 i 12 pulsowymi), kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi. Omówienie zasad wykonywania pomiarów i wyznaczania stanu magnetowodu i uzwojenia.	2
La2	Badanie i wyznaczenie charakterystyk oraz parametrów generatora asynchronicznego z wirnikiem klatkowym.	3
La3	Badanie i wyznaczenie charakterystyk oraz parametrów generatora asynchronicznego z wirnikiem pierścieniowym.	3
La4	Badanie i wyznaczenie parametrów generatora synchronicznego z magnesami trwałymi.	3
La5	Badanie prądnicy samowzbudnej prądu stałego	3
La6	Podsumowanie prac, zaliczenie zajęć laboratoryjnych	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne,  
 N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w tradycyjny sposób w ćwiczeniowych grupach studenckich.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Plamitzer A., Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa 1989
- [2] Latek W.: Zarys maszyn elektrycznych. WNT W-wa 1974 r.
- [3] Antal L., Janta T., Zieliński P.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Of. Wyd. PWr, Wrocław 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Dąbrowski M. Projektowanie maszyn prądu przemiennego, WNT Warszawa 1994
- [2] Dąbrowski M. Konstrukcja maszyn elektrycznych, WNT W-wa 1978
- [3] Gieras J. F., Wing M.: Permanent magnet motor technology, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel 2002
- [4] Glinka T., Mikromaszyny elektryczne o magnesach trwałych, Wyd. Pol. Śl. Gliwice 2002
- [5] Latek W.: Maszyny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT Wa-wa 1978 r.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Maciej Antal, maciej.antal@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Plamitzer A., Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa 1989
- [2] Latek W: Zarys maszyn elektrycznych. WNT W-wa 1974 r.
- [3] Antal L., Janta T., Zieliński P.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Of. Wyd. PWr, Wrocław 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Dąbrowski M. Projektowanie maszyn prądu przemiennego, WNT Warszawa 1994
- [2] Dąbrowski M. Konstrukcja maszyn elektrycznych, WNT W-wa 1978
- [3] Gieras J. F., Wing M.: Permanent magnet motor technology, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel 2002
- [4] Glinka T., Mikromaszyny elektryczne o magnesach trwałych, Wyd. Pol. Śl. Gliwice 2002
- [5] Latek W.: Maszyny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT Wa-wa 1978 r.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Elektromechaniczne systemy napędowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electromechanical drive systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3209
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie znajomości podstawowych praw mechaniki i elektrotechniki. Posiada podstawową wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych oraz budowy i działania podstawowych maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie znajomości teorii napędu elektrycznego, działania elementów i układów energoelektronicznych oraz układów sterowania i regulacji.
3. Potrafi krytycznie analizować działanie wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i układów napędu elektrycznego.
4. Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wykonanych zadań.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii oraz metod formułowania modeli matematycznych i metod analizy elektromechanicznych systemów napędowych.
- C2. Poznanie zjawisk elektromechanicznych i elektromagnetycznych w elektromechanicznych systemach napędowych
- C3. Uzyskanie umiejętności analizy i syntezy układów sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student potrafi formułować modele matematyczne elektromechanicznych systemów napędowych do badań analitycznych i symulacyjnych
- PEU\_W02 Student potrafi opisać właściwości elektromechanicznych systemów napędowych z maszynami DC i iAC oraz zna metody ich kształtowania

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student potrafi interpretować podstawowe parametry elektromagnetyczne i oceniać ich wpływ na charakterystyki elektromechanicznych systemów napędowych.
- PEU\_U02 Student ma umiejętność oceniania właściwości elektromechanicznych systemów napędowych na podstawie wyników analiz oraz badań symulacyjnych i eksperymentalnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student rozumie konieczność aktywnej postawy do samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Klasyfikacja i struktury elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy2	Modele fizyczne i matematyczne elementów układów mechanicznych, elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy3	Metody klasyczne i energetyczne analizy elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy4	Modelowanie i analiza równań ruchu i schematy strukturalne układu 1-masowego, układu 2-masowego o połączeniu sprężystym i układów wielomasowych	2
Wy5	Równania stanu i schematy strukturalne elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami prądu stałego	2
Wy6	Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami prądu stałego	2
Wy7	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi 3-fazowymi	2
Wy8	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi wielofazowymi.	2
Wy9	Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami indukcyjnymi	2
Wy10	Analiza systemu elektromechanicznego z generatorem indukcyjnym	2
Wy11	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami synchronicznymi	2
Wy12	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami BLDC	2
Wy13	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami PMSM	2
Wy14	Zasady i metody modelowania elektromechanicznych systemów napędowych z zastosowaniem grafów wiązań	2
Wy15	Podstawy projektowania i doboru elektromechanicznych systemów napędowych w zastosowaniach przemysłowych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi oraz omówienie zasad wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych.	2
La2	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem prądu stałego	2
La3	Badanie wielosilnikowego elektromechanicznego systemu napędowego	2
La4	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym	2
La5	Badanie wielomaszynowego kaskadowego elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym	2
La6	Badanie wybranych stanów elektromechanicznego przetwarzania energii w elektromechanicznym systemie napędowym	2
La7	Badanie systemu elektromechanicznego z autonomicznym generatorem indukcyjnym	2
La8	Sprawdzian zaliczeniowy	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny
N2. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych
N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywna ocena ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywna ocena ze sprawdzianów pisemnych
P(L)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jagiełło A.S.: Systemy elektromechaniczne dla elektryków, Politechnika Krakowska, Kraków, 2008
- [2] Meisel J.: Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii, WNT, Warszawa, 1970.
- [3] Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych, PWN, Warszawa, 1977.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008
- [2] Paszek W.: Stany nieustalone maszyn elektrycznych prądu przemiennego. WNT, Warszawa, 1986

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jacek Listwan, jacek.listwan@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy energoelektroniczne w energetyce**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power electronics converters in energetics**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3218**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
3. Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych.  
Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w liniowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierne (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
4. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
5. Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi, stosowanymi w przekształtnikach energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.
- C3. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.  
 PEU\_W02 Rozumie zasady fizyczne przekształcania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z sieci zasilającej, przekształtników energoelektronicznych i obciążenia przekształtnika.  
 PEU\_W03 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.  
 PEU\_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wiadomości wstępne. Przegląd podstawowych dziedzin zastosowania układów energoelektronicznych.	2
Wy2	Prostowniki niesterowane i sterowane.	2
Wy3	Wielopulsowe układy prostowników. Podstawowe parametry energetyczne.	2
Wy4	Transformatory przekształtnikowe wielofazowych i wielopulsowych układów przekształtników sieciowych.	2
Wy5	Dławiki filtrów obwodów prądu przemiennego i prądu stałego przekształtników	2
Wy6	Falowniki napięcia dużych mocy z modulacją szerokości impulsów.	2
Wy7	Falowniki prądu dużych mocy z modulacją szerokości impulsów.	2
Wy8	Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. (Kompatybilność elektromagnetyczna przekształtników i sieci).	2
Wy9	Energetyczne filtry aktywne i układy filtrów hybrydowych.	2
Wy10	Przekształtniki energoelektroniczne stosowane w układach energetyki odnawialnej. Przegląd podstawowych układów.	2
Wy11	Przekształtniki impulsowe prądu stałego na prąd stały DC/DC.	2
Wy12	Prostowniki aktywne o jednostkowym współczynniku mocy.	2
Wy13	Układy korekcji współczynnika mocy prostowników diodowych.	2
Wy14	Podstawowe metody sterowania parametrów przekształtników sieciowych i autonomicznych.	2
Wy15	Modelowanie matematyczne przekształtników.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie wielofazowych prostowników niesterowanych i sterowanych.	2
La3	Badanie przekształtnika impulsowego prądu stałego.	2
La4	Wyznaczenie charakterystyk trójfazowego falownika z modulacją szerokości impulsów.	2
La5	Badanie przekształtnika pracującego jako STATCOM .	2
La6	Wyznaczenie charakterystyk falownika rezonansowego.	2
La7	Badanie obwodów komutacyjnych trójfazowego falownika tyrystorowego.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.
N2. Laboratorium ćwiczeniowe prowadzone w grupach studenckich.
N3. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemny.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin ustny.
P(w)	$P=0,4*F1+0,6*F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U02 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania.
P(L)	$P=0,25*F1+0,25*F2+0,5*F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994
- [2] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Warszawa WNT 2014
- [3] Kaźmierowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki O.W. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
- [4] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009
- [2] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 2005
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa PWN 1998

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Measurement Nonelectrical Values</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3307
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodów elektrycznych oraz ich opisu matematycznego.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii.  
Zna układy pomiarowe dla dużych wartości prądów i napięć, przetworniki pomiarowe, przetworniki wartości skutecznej,
- mostkowe układy do pomiaru rezystancji, reaktancji i impedancji, układy kompensacyjne pomiaru napięcia. Zna właściwości metrologiczne woltomierzy cyfrowych.
- Ma podstawowe umiejętności w zakresie wykonywania, analizy oraz opracowywania pomiarów wielkości elektrycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod i układów pomiarowych wielkości nieelektrycznych,  
 C2. Biegłość w posługiwaniu się standardowymi przyrządami pomiarowymi  
 C3. Poznanie budowy czujników wielkości nieelektrycznych.  
 C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna budowę, zasadę działania oraz charakterystyki przetwarzania najczęściej spotykanych przetworników pomiarowych  
 PEU\_W02 Ma szeroką wiedzę w zakresie metod i układów do pomiaru różnych wielkości nieelektrycznych.  
 PEU\_W03 Potrafi ocenić wpływ czynników zewnętrznych oddziałujących na kluczowe elementy w torze pomiarowym na wynik pomiaru

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi prawidłowo dobrać narzędzie pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych  
 PEU\_U02 Potrafi wykorzystać narzędzia do pomiaru temperatury, ciśnienia, napięcia, wilgotności, składu chemicznego, natężenia przepływu gazów i cieczy.  
 PEU\_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę wpływu czynników zewnętrznych na wynik pomiaru. Potrafi oszacować błąd metody pomiarowej i wprowadzić poprawkę

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Przetwarzanie wielkości nieelektrycznych na sygnał elektryczny - zagadnienia ogólne	2
Wy2	Pomiary temperatury, skala temperatur, Termometry rezystancyjne i termoelektryczne	2
Wy3	Metody pomiaru temperatury - pomiary temperatury ciał stałych, gazów i cieczy. Pomiary temperatury w warunkach przemysłowych	2
Wy4	Pomiary natężenia przepływu gazów i cieczy	2
Wy5	Pomiary ciśnień. Pomiary wilgotności	2
Wy6	Przetworniki tensometryczne, pomiar momentu skręcającego, pomiary sił	2
Wy7	Pomiary pH-metryczne i konduktometryczne	2
Wy8	Test	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	2
La2	Pomiary natężenia przepływu gazów	2
La3	Badanie czujników i przetworników ciśnienia	2
La4	Pomiary tensometryczne	2
La5	Pomiary temperatury - wyznaczanie charakterystyk statycznych czujników temperatury	2
La6	Pomiary pH oraz konduktywności cieczy	2
La7	Pomiary elektrooptyczne- Badanie zależności kontrastu od oświetlenia zewnętrznego	2
La8	Podsumowanie	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	test
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia z ocen sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Uniwersytet Zielonogórski 2006.
- [2] Janiczek R., Elektryczne miernictwo przemysłowe, Wydawnictwo politechniki częstochowskiej 2006.
- [3] Rząsa M., Kiczma B., Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKŁ Warszawa 2005.
- [4] Romer R., Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1970

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Stryburski W. Przetworniki tensometryczne - konstrukcja, projektowanie, użytkowanie, WNT, Warszawa 1971.
- [2] Editors: Erika Kress-Rogers and Christopher J. B. Brimelow - Instrumentation and sensors for the food industry, second edition, CRC Press 2001

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka w biznesie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ethics in bussiness**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08W05-SM1621**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętności interpretacji tekstu
2. Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2. Rozstrzygnięcie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3. Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4. Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do etyki biznesu	1
Se2	Etyka w działalności gospodarczej	1
Se3	Ochrona własności intelektualnej a etyka	1
Se4	Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych	2
Se5	Etyczny handel	1
Se6	Spółeczna odpowiedzialność biznesu	2
Se7	Ekoetyka	2
Se8	Etyka w marketingu	2
Se9	Obszary współczesnej etyki finansów	1
Se10	Manipulacja, korupcja, kłamstwa i nadużycia w biznesie	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny  
 N2. Wykład interaktywny  
 N3. Prezentacja multimedialna  
 N4. Dyskusja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.  
 [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.  
 [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.  
 [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.  
 [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.  
 [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.  
 [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komunikacja społeczna</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Social communication</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	W08W05-SM0421
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie.  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se5	Komunikacja audialna	3
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se7	Komunikacja masowa	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny
N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Goban-Klas T. (2009) Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Hopfinger M. (red.) (2002) Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [3] Kluszczyński R. W. (2001) Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialna, Rabid, Kraków.
- [4] Leathers D. G. (2007) Komunikacja niewerbalna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] van Dijk J., (2010) Społeczne aspekty nowych mediów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] McLuhan M. (2001) Wybór tekstów, Zysk i Spółka, Poznań.
- [3] Rothert A. (2003) Technopolis. Wirtualne sieci polityczne, Elipsa, Warszawa.
- [4] Sieńko M. (2002) Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe, Atut, Wrocław.
- [5] Bugajski M. (2007) Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sztuka występów publicznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>The art of public speaking</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	W08W05-SM0521
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie
- C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
- C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej	2
Se2	Komunikacja wizualna - kierowanie wrażeniem	2
Se3	Komunikacja niewerbalna - budowanie autorytetu, zaufania i wiarygodności	2
Se4	Komunikacja niewerbalna - głos, oddech, komunikacja z publicznością	4
Se5	Scena, zarządzanie przestrzenią i pomoce techniczne	2
Se6	Audytoryum - strategie angażowania grupy	2
Se7	Komunikacja masowa	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny  
 N2. Prezentacja multimedialna  
 N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Lucas S., The art of public speaking, (2012), McGraw-Hill, New York.  
 [2] Parrish A. C., Adaptive Rhetoric. Evolution, Culture, and the Art of Persuasion, (2014), Routledge, New York.  
 [3] Sobczak B., Zgólkowa H. (red.), Dydaktyka retoryki, (2011), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.  
 [4] Arystoteles, Retoryka. Poetyka. (1988), Przeł. H. Podbielski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Esenwein J. B., Carnegey D., (1915), The art. of public speaking, The Home Correspondence School, Springfield, Mass..  
 [2] Dąbrowski Ł., (2012), 101 porad dla prezenterów, Helion, Warszawa.  
 [3] Bugajski M. (2007), Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.  
 Kuziak M., (2008), Jak mówić, rozmawiać, przemawiać? Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja i prawo inżynierskie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Standardization and engineering law**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1216**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawy techniki i prawa.
2. Świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie elementów podstawowych prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów.
- C2. Poznanie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.
- C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.
- C4. Uświadomienie roli prawa i normalizacji w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie objaśnić procedury opracowywania norm.
- PEU\_W02 Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU\_W03 Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i podstawy prawne normalizacji.	2
Wy2	Rola normalizacji w działalności inżynierskiej i procedury opracowywania norm.	2
Wy3	Normalizacja wyrobów.	2
Wy4	Normalizacja w zarządzaniu jakością i w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE	2
Wy5	Prawna odpowiedzialność za wyroby i ich bezpieczeństwo.	2
Wy6	Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów.	2
Wy7	Dyrektywa niskonapięciowa. Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną.  
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.  
[2] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.  
[3] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. Z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.  
[4] Dyrektywy nowego podejścia.  
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.  
[5] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.  
[http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014\\_pl.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf).  
[6] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.  
[7] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.  
[8] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.  
[2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia.  
[3] Norma PN-EN ISO 9000:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania. [4]  
Norma PN-EN ISO 9000:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.  
[5] Norma PN-EN ISO 9000:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymanania i wytyczne stosowania.  
[6] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik. [www.mgip.gov.pl](http://www.mgip.gov.pl) .  
[7] Gnala B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Business, Warszawa 2011.  
[8] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, [anna.kisiel@pwr.edu.pl](mailto:anna.kisiel@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo inżynierskie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering law**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1217**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych elementów prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów, - prawa o miarach.
- C2. Uświadomienie znaczenia znajomości prawa w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU\_W02 Jest w stanie wyjaśnić pojęcie Dyrektywy UE nowego podejścia i ich implementację do prawa polskiego. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.
- PEU\_W03 Zna prawo o miarach i przepisy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej.	2
Wy2	Normalizacja i jej prawne podstawy.	2
Wy3	Prawna odpowiedzialność producenta, importera i sprzedawcy za wyroby i ich bezpieczeństwo.	2
Wy4	Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów.	2
Wy5	Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa.	2
Wy6	Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.	2
Wy7	Metrologia prawna i prawo o miarach. Dyrektywy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.  
 [2] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.  
 [3] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.  
 [4] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.  
 [5] Dyrektywy nowego podejścia.  
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.  
 [6] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.  
[http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014\\_pl.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf). [7] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.  
 [8] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.  
 [9] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360 z późniejszymi zmianami.  
 [10] Ustawa z dn.11.05.2001 r. Prawo o miarach. Dz. U. z 2001 r. nr 63,poz.636. z późniejszymi zmianami.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Zdziennicka-Koczacha G.: Kodeks cywilny z komentarzem 2012. Wyd. SIGMA, Skierniewice 2012.  
 [2] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik.  
[http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik\\_Dyr\\_nowego\\_podejscia1999.pdf](http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik_Dyr_nowego_podejscia1999.pdf).  
 [3] Gnela B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Biznes, Warszawa 2011.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl
-------------------------------------



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja techniczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technical Standardization**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1218**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstaw normalizacji technicznej.  
 C2. Nauczenie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.  
 C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.  
 C4. Uświadomienie roli normalizacji w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawne normalizacji i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie opisać działalność normalizacyjną na szczeblu międzynarodowym i krajowym. Zna procedury opracowywania norm.  
 PEU\_W02 Rozumie znaczenie normalizacji wyrobów. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.  
 PEU\_W03 Rozumie znaczenie procesów standaryzacji w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawy prawne normalizacji.	2
Wy2	Działalność normalizacyjna na szczeblu międzynarodowym i krajowym.	2
Wy3	Procedury opracowywania norm.	2
Wy4	Normalizacja wyrobów.	2
Wy5	Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa.	2
Wy6	Normalizacja w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE.	2
Wy7	Normalizacja w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.  
 [2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia.  
 [3] Norma PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.  
 [4] Norma PN-EN ISO 9004:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.  
 [5] Norma PN-EN ISO 14001:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.  
 [6] Norma PN-N-18001:2004 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl
-------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwem**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management of a Company**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2513**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
- Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
- Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
- Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
- Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z problematyką organizacji i zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.  
 C2. Poznanie metod analizy strategicznej w przedsiębiorstwie i wyboru strategii dla przedsiębiorstwa.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student ma wiedzę w zakresie zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.  
 PEU\_W02 Student ma wiedzę w zakresie metod analizy strategicznej organizacji.  
 PEU\_W03 Student ma wiedzę na temat funkcjonowania przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji i regionalizacji.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi spojrzeć na proces zarządzania organizacją w warunkach globalizacji i regionalizacji.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Informacje ogólne, warunki zaliczenia. Zarządzanie przedsiębiorstwem. Zarządzanie strategiczne.	2
Wy2	Przedsiębiorstwo, przedsiębiorstwa infrastrukturalne. Cele przedsiębiorstwa.	2
Wy3	Formy organizacyjne przedsiębiorstw.	2
Wy4	Planowanie operacyjne, taktyczne i strategiczne. Analiza strategiczna przedsiębiorstw.	2
Wy5	Strategie przedsiębiorstw.	2
Wy6	Strategie przedsiębiorstw w dobie globalizacji i regionalizacji.	2
Wy7	Zarządzanie "odchudzone"	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku, Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.  
 [2] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004.  
 [3] Stabryła A., Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy. PWN, Warszawa - Kraków 2000.  
 [4] Steinmann H., Schreyögg G., Zarządzanie - podstawy kierowania przedsiębiorstwem, koncepcje, funkcje, przykłady. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bieniok H., Metody sprawnego zarządzania: planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2001.  
 [2] Obłój K., Strategia organizacji. PWE, Warszawa 2001.  
 [3] Pr. Zbiorowa, Podstawy organizacji i zarządzania, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie w energetyce**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management in the power industry**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektroenergetyka**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2521**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie źródeł energii, konwersji energii.
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i
3. uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
5. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze energetycznym.  
 C3. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.  
 C4. Nabycie umiejętności interpretowania mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.  
 PEU\_W03 Zna priorytety polityki energetycznej krajowej i unijnej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie podstawowych pojęć - system energetyczny, system elektroenergetyczny, przedsiębiorstwo energetyczne i inne.	1
Wy2	Zarządzanie - definicja, otoczenie sektora energetycznego, przedsiębiorstwa energetycznego.	2
Wy3	Deregulacja i restrukturyzacja sektora energetycznego, formy własności. Rozwój mechanizmów rynkowych w obrocie energią.	2
Wy4	Unormowania prawne dotyczące sektora energetycznego i funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych.	2
Wy5	Podmioty odpowiedzialne za dostawy energii.	1
Wy6	Mix energetyczny Polski i na świecie, bezpieczeństwo energetyczne.	2
Wy7	Polityka energetyczna Polski, Unii Europejskiej, mapa drogowa, energetyka niekonwencjonalna, prosument.	2
Wy8	Rozwój zrównoważony, zrównoważona energia. Efektywność energetyczna, zarządzanie energią (DSM, SSM, magazyny energii,...)	2
Wy9	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład, prezentacja multimedialna.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chochowski A, Krawiec Fr., Zarządzanie w energetyce. Difin, Warszawa 2008.  
 [2] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku. Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.  
 [3] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2000.  
 [4] Malko J., Wilczyński A., Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.  
 [5] Peirce W.S., Economics of the Energy Industries. PRAEGER, Westport, Connecticut, London 1996.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.  
 [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.  
 [3] Krawiec F., Krawiec S., Zarządzanie marketingiem w firmie energetycznej. Difin, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **High Voltage Measurement and diagnostics of insulation**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1103**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki wysokich napięć oraz z zakresu miernictwa elektrycznego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu miernictwa wysokonapięciowego
- C2. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu wybranych specjalistycznych metod diagnostycznych materiałów i układów izolacyjnych wysokiego napięcia

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie pomiarów wysokich napięć i prądów w obwodach wysokonapięciowych.
- PEU\_W02 Student posiada specjalistyczną wiedzę w zakresie pomiarów wyładowań niezupełnych w obwodach wysokonapięciowych
- PEU\_W03 Student ma wyspecjalizowaną wiedzę w zakresie różnych metod badań diagnostycznych izolacji wysokiego napięcia

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student zdobędzie wiedzę o występujących zagrożeniach dla personelu i aparatury

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie w zagadnienia wysokonapięciowej techniki pomiarowej. Obowiązujące normy PN/IEC 60060-1,2.	2
Wy2	Metody bezpośrednie pomiaru wysokiego napięcia.	2
Wy3	Pomiary wysokiego napięcia stałego. Dzielniki wysokiego napięcia przemiennego, współpraca dzielnika pojemnościowego z przekładnikiem napięciowym	2
Wy4	Pomiary napięć udarowych.	2
Wy5	Metody pomiarów wartości maksymalnej napięcia przemiennego.	2
Wy6	Metody pomiarów prądów udarowych.	2
Wy7	Układy pomiarowe wyładowań niezupełnych - pomiar ładunku pozornego, skalowanie układu do pomiaru ładunku pozornego.	2
Wy8	Opracowanie wyników badań wysokonapięciowych.	2
Wy9	Cele i metody badań diagnostycznych elektroenergetycznych urządzeń wysokiego napięcia.	2
Wy10	Próby napięciowe izolacji, układy probiercze.	2
Wy11	Pomiary wyładowań niezupełnych w badaniach diagnostycznych izolacji wysokonapięciowej - badania akustyczne, lokalizacja wyładowań niezupełnych.	2
Wy12	Diagnostyka wysokonapięciowej izolacji napowietrznej.	2
Wy13	Badania wskaźników rezystancyjnych izolacji i charakterystyk współczynnika strat dielektrycznych.	2
Wy14	Badania diagnostyczne transformatorów elektroenergetycznych - fizykochemiczne badania olejowej izolacji transformatorów elektroenergetycznych.	2
Wy15	Diagnostyka wysokonapięciowych urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej. Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z prezentacją.  
N2. Samodzielna nauka.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Zaliczenie testu końcowego.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Praca zbiorowa pod red. J. Fleszyńskiego: Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1999.  
Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Praca zbiorowa pod red. H. Mościckiej-Grzesiak: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, t.1 - 1996, t.2 - 1999.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Wieczorek, krzysztof.wieczorek@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Miernictwo wysokonapięciowe i diagnostyka izolacji</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>High Voltage Measurement and diagnostics of insulation</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1104
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			60		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki wysokich napięć oraz z zakresu miernictwa elektrycznego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie teoretycznej wiedzy i umiejętności z zakresu miernictwa wysokonapięciowego.  
 C2. Zdobycie teoretycznej wiedzy z zakresu wybranych specjalistycznych metod diagnostycznych materiałów i układów izolacyjnych wysokiego napięcia.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student jest przygotowany do wykonywania pomiarów wysokiego napięcia.

PEU\_U02 Student jest przygotowany do wykonywania pomiarów diagnostycznych urządzeń wysokonapięciowych oraz do pracy na stanowiskach związanych z eksploatacją takich urządzeń.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student zdobędzie wiedzę o występujących zagrożeniach dla personelu i aparatury

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie, regulamin, obowiązkowe szkolenie BHP, wymagania, zakres laboratorium	3
La2	Metody bezpośrednie pomiaru wysokiego napięcia - iskiernik kulowy, wysokonapięciowy woltomierz elektrostatyczny	3
La3	Metody pośrednie pomiaru wysokiego napięcia przemiennego - pomiar wartości szczytowej napięcia	3
La4	Wyznaczenie współczynników skali układów pomiarowych wysokiego napięcia	3
La5	Badania wysokonapięciowych urządzeń ochrony przepięciowej	3
La6	Badania polimerowego izolatora kompozytowego przy napięciu przemiennym	3
La7	Badania polimerowego izolatora kompozytowego przy napięciu udarowym	3
La8	Pomiary wyładowań niezupełnych	3
La9	Badanie właściwości powierzchniowych materiałów elektroizolacyjnych	3
La10	Termin poprawkowy, zaliczenie	3
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Samodzielna nauka  
N2. Pomiary laboratoryjne, opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdania

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie sprawozdania
P(L)	$P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Wodziński J.: Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.  
Praca zbiorowa pod red. J. Fleszyńskiego: Laboratorium wysokonapięciowe w dydaktyce i elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1999.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Praca zbiorowa pod red. H. Mościckiej-Grzesiak: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, t.1 - 1996, t.2 - 1999.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Wieczorek, krzysztof.wieczorek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Ochrona odgromowa i przepięciowa w obiektach budowlanych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Lightning and overvoltage protection in buildings</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1105
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki i techniki wysokich napięć

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu techniki ochrony odgromowej i przepięciowej  
 C2. Potrafi dobrać urządzenia do ograniczania przepięć

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę o wysokonapięciowych narażeniach impulsowych  
 PEU\_W02 Potrafi dobrać środki ochrony przepięciowej obiektu budowlanego

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej z uwzględnieniem jej wpływu na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wiadomości wstępne, wprowadzenie w problematykę przedmiotu	2
Wy2	Wyładowania piorunowe	2
Wy3	Zewnętrzne urządzenia piorunochronne obiektów budowlanych	2
Wy4	Narażenia piorunowe w instalacjach niskonapięciowych budowli	2
Wy5	Strefowa koncepcja ochrony odgromowej	2
Wy6	Ograniczniki przepięć	2
Wy7	Ograniczanie przepięć w instalacji elektrycznej obiektu budowlanego	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
N2. Praca własna studenta

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Sowa A., Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa. Biblioteka COSiW SEP, Warszawa 2005.  
[2] Szpor St., Samuła J., Ochrona odgromowa, tom 1, wiadomości podstawowe, WNT 1983.  
[3] Szpor St., Ochrona odgromowa, tom2, Ochrona urz. elektroenergetycznych, WNT 1975.  
[4] Szpor St., Ochrona odgromowa, tom 3, Piorunochrony, WNT 1978.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:****OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Maciej Jaroszewski, maciej.jaroszewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1158**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					30
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					90
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					2.10

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu szeroko rozumianej elektrotechniki przemysłowej.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu elektrotechniki przemysłowej.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej
- PEU\_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	2
Se2	Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych	28
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P = 0,7F1 + 0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Praca dyplomowa magisterska</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Master's thesis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1159
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

**CELE PRZEDMIOTU**

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01     xx

PEU\_U02     xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01     xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiały elektromagnetyczne**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromagnetic materials**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1209**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu podstaw inżynierii materiałowej
2. Wiedza z fizyki ogólnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie fizycznej natury zjawisk określających właściwości materiałów stałych, istotnych z punktu widzenia ich zastosowań w obszarze elektrotechniki
- C2. Poznanie właściwości wybranych grup materiałów (materiałów przewodzących, w tym jonowych, materiałów półprzewodnikowych, materiałów dielektrycznych - w tym nieliniowych, materiałów magnetycznych - w tym nieliniowych) oraz możliwości ich zastosowań
- C3. Poznanie współczesnych kierunków rozwoju w obszarze technologii materiałów elektrotechnicznych
- C4. Ugruntowanie tradycyjnych wartości akademickich

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01      Zna fizyczną naturę zjawisk określających właściwości elektromagnetyczne materiałów
- PEU\_W02      Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie materiałów, umożliwiającą ich właściwy wybór dla konkretnych zastosowań

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01      Rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie (program wykładu, warunki zaliczenia, literatura), rola materiałów w rozwoju technologicznym	2
Wy2	Przewodnictwo elektryczne, model pasmowy	2
Wy3	Metale czyste	2
Wy4	Stopy metali	2
Wy5	Półprzewodniki krystaliczne	2
Wy6	Półprzewodniki polikrystaliczne i amorficzne	2
Wy7	Przewodzące i półprzewodzące materiały polimerowe	2
Wy8	Materiały z przewodnictwem jonowym i elektrolity stałe	2
Wy9	Mieszaniny dielektryczne	2
Wy10	Kompozyty dielektryk-przewodnik	2
Wy11	Dielektryki z polaryzacją relaksacyjną	2
Wy12	Dielektryki nieliniowe	2
Wy13	Materiały magnetyczne	2
Wy14	Materiały specjalne	2
Wy15	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Krótkie sprawdziany pisemne
N3. Konsultacje
N4. Praca własna

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Krótkie sprawdziany
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=0,4F1+0,6F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bogusz W., Krok F., Elektolity stałe, WNT, Warszawa 1995.
- [2] Chełkowski A., Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa, 1993.
- [3] Szalimowa K.W., Fizyka półprzewodników, PWN, Warszawa, 1974.
- [4] Jacak L., Radosz A., Materia i materiały, Wyd. P. Wr., Wrocław 1996.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Hilczer B., Małecki J., Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa 1992.
- [2] Kittel C., Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa, 1976.
- [3] Hippel A., Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa, 1963.
- [4] Kittel C., Introduction to Solid State Physics.J. Wiley & Sons Inc., N.Y. 1966.
- [5] Setter N., Piezoelectric Materials in Devices. EPFL, Lusanne, 2002
- [6] Ferry D. K., Bird J. P., Electronic Materials and Devices, Academic Press, San Diego, 2001.
- [7] Zuo-Guang Ye, Handbook of advanced dielectric, piezoelectric and ferroelectric materials, Woodhead Publ. Ltd., Cambridge, England, 2008.
- [8] Sessler G. M., Electrets, Laplacian Press,m Morgan Hill, California, 1998.
- [9] Neelakanta P. S., Handbook of Electromagnetic Materials, CRC Press Inc. Boca Raton

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marcin Lewandowski, marcin.p.lewandowski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiały elektromagnetyczne**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromagnetic materials**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM1210  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			30		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu podstaw inżynierii materiałowej
2. Wiedza z zakresu materiałów elektromagnetycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie umiejętności w zakresie zaawansowanych metod badań właściwości elektrycznych (przewodnictwa, właściwości nieliniowych i temperaturowych, właściwości polaryzacyjnych) i właściwości piezoelektrycznych materiałów elektrotechnicznych
- C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki-właściwości wybranych materiałów: półprzewodzących i nieliniowych, materiałów dielektrycznych, materiałów piezoaktywnych
- C3. Ugruntowanie tradycyjnych wartości akademickich

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać pomiary przenikalności elektrycznej, współczynnika strat, współczynnika piezoelektrycznego, charakterystyk prądowo-napięciowych, temperaturowego współczynnika rezystywności na próbkach dielektryków stałych.
- PEU\_U02 Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania badanych materiałów dielektrycznych w zakresie elektrotechniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Warystor cienkowarstwowy	3
La2	Pozystory - grzejniki inteligentne	3
La3	Dielektryk kompozytowy liniowy	3
La4	Piezoaktywne materiały i kompozyty polimerowe	3
La5	Uzupełnienie zaległości. Zaliczenie laboratorium	3
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Pomiar z wykorzystaniem aparatury laboratoryjnej
N2. Sprawozdania
N3. Konsultacje
N4. Praca własna

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Krótkie sprawdziany, odpowiedzi ustne
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P=0,5F1+0,5F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] Instrukcje do ćwiczeń. [2] Treść wykładu „Materiały Elektromagnetyczne”.</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] Lisowski M. „Badanie właściwości elektrycznych dielektryków, Wydawnictwo PWr, Wrocław 2010. [2] Bogusz W., Krok F., Elektrolity stałe, WNT, Warszawa 1995. [3] Hilczer B., Małecki J., Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa 1992.</p>
---

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marcin Lewandowski, marcin.p.lewandowski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Termokinetyka urządzeń elektrycznych i elektronicznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Thermokinetics of electric and electronic devices**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1211**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu matematyki i fizyki.
2. Znajomość elektrotechniki.
3. Podstawowa wiedza z urządzeń elektrycznych i układów elektronicznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie prostych i złożonych mechanizmów przekazywania ciepła.  
 C2. Zdobycie wiedzy z zakresu efektywnego odprowadzania ciepła z urządzeń elektrycznych i elektronicznych.  
 C3. Poznanie metod rozwiązywania problemów dotyczących przepływu ciepła.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe pojęcia związane z przepływem ciepła i pomiarami cieplnymi.  
 PEU\_W02 Zna zasady doboru kryteriów konwekcji swobodnej i wymuszonej do rozwiązywania problemów odprowadzania ciepła z przyrządów elektrycznych i elektronicznych  
 PEU\_W03 Zna metody zwiększenia efektywności odbioru ciepła z urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Umiejętność samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wstęp. Podstawowe pojęcia i definicje związane z przepływem ciepła.	2
Wy2	Mechanizmy przewodzenia ciepła w ciałach stałych, ciekłych i gazowych. Przewodzenie ciepła w układach jedno- i wielowarstwowych o różnej geometrii.	2
Wy3	Złożone sposoby przekazywania ciepła - przejmowanie i przenikanie ciepła.	2
Wy4	Przykłady obliczeń cieplnych dotyczących prostych i złożonych mechanizmów przekazywania ciepła.	2
Wy5	Konwekcja naturalna - istota zjawiska, kryteria stosowane do obliczeń parametrów cieplnych.	2
Wy6	Przykłady zastosowania konwekcji swobodnej do chłodzenia układów elektrycznych i elektronicznych.	2
Wy7	Konwekcja wymuszona - przepływ turbulentny, laminarny i przejściowy. Opis zjawiska w różnych układach geometrycznych.	2
Wy8	Dobór kryterium w zależności od układu geometrycznego, czynnika chłodzącego i jego parametrów, charakteru przepływu. Metody wyznaczania parametrów przepływu ciepła.	2
Wy9	Wykorzystanie zmiany stanu skupienia czynnika chłodzącego do intensyfikacji odbioru ciepła z urządzeń.	2
Wy10	Rury cieplne - budowa, zasada działania, rodzaje. Zastosowanie rur cieplnych w układach chłodzących.	2
Wy11	Wykorzystanie zjawisk termoelektrycznych do chłodzenia przyrządów.	2
Wy12	Promieniowanie cieplne- opis zjawiska, podstawowych praw i parametrów.	2
Wy13	Ekrany cieplne - dobór do układów elektrycznych i elektronicznych.	2
Wy14	Urządzenia chłodzące, podstawowe techniki pomiarów cieplnych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.
- N2. Wykład problemowy.
- N3. Prezentacja multimedialna.
- N4. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wiśniewski S., Wiśniewski T., Wymiana ciepła, WNT, Wyd. 5 zmienione, Warszawa, 2000
- [2] Kostowski E., Przepływ ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2000
- [3] Kalinowski E., Przekazywanie ciepła i wymienniki, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław, 1995
- [4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła, przykłady obliczeń i zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] William S. Janna, Engineering heat transfer, CRC press, Taylor&Francis Group, LLC, 2009
- [2] Pastucha L. Otwinowski H., Podstawy przekazywania ciepła, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 1999
- [3] Pelc T., Borczyński J., Odprowadzanie ciepła z przyrządów półprzewodnikowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, W-wa, 1986
- [4] Kostowski E., Górniak H., Sikoraj., Szymczyk J., Ziębiak A., Zbiór zadań z przepływu ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2006

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Silne pola EM w procesach technologicznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Strong electrical and magnetic fields in technology**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1212**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		60		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu elektrostatyki stosowanej
2. Podstawowe wiadomości z zakresu techniki wysokich napięć

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy w obszarze oddziaływania silnych pól elektrycznych i magnetycznych z materią  
 C2. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów w obszarze silnych pól elektrycznych i magnetycznych oraz analizy i interpretacji wyników  
 C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących: inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna pojęcia silnych pól magnetycznych i elektrycznych, podstawowe relacje opisujące ich oddziaływanie z materią  
 PEU\_W02 Zna zastosowania silnych pól magnetycznych i elektrycznych w wybranych procesach technologicznych i urządzeniach

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać silne pola elektryczne i magnetyczne w procesach technologicznych  
 PEU\_U02 Potrafi poprawnie zastosować metody oraz przyrządy do wykonania pomiarów elektrostatycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu, warunki zaliczenia, literatura. Pojęcie silnego pola elektrycznego i magnetycznego.	2
Wy2	Wytwarzanie stałych i impulsowych silnych pól magnetycznych	2
Wy3	Oddziaływanie pól magnetycznych z materią i ich wykorzystanie w procesach technologicznych	2
Wy4	Oddziaływanie silnych impulsowych pól elektrycznych z organizmami żywymi (niszczenie komórek, elektro-poracja itp.)	2
Wy5	Działa elektronowe	2
Wy6	Działa jonowe	2
Wy7	Silne pola elektryczne i magnetyczne w zastosowaniu do przyśpieszania cząstek	2
Wy8	Wytwarzanie silnych impulsów elektromagnetycznych (TW)	2
Wy9	Procesy technologiczne oraz urządzenia wykorzystujące silne stałe pola elektryczne	2
Wy10	Wytwarzanie silnych impulsów prądowych	2
Wy11	Źródła wysokich i najwyższych napięć stałych	2
Wy12	Wykorzystanie silnych pól przemiennych do generacji plazmy	2
Wy13	Wykorzystanie silnych niejednorodnych i stałych pól elektrycznych do wytwarzania plazmy	2
Wy14	Wykorzystanie silnych pól elektrycznych do pomiaru i monitoringu wielkości nieelektrycznych	2
Wy15	Wykorzystanie silnych pól elektrycznych do obróbki polimerów (aktywacja powierzchniowa, elektrety, piezo-aktywacja)	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne.	3
La2	Zastosowanie wiązki elektronów do topienia metali	3
La3	Otrzymywanie cienkich warstw polimerowych metodą polimeryzacji w plazmie	3
La4	Zastosowanie rozpylania magnetronowego do otrzymywania warstw materiałów wysokotopliwych	3
La5	Badanie charakterystyk zaniku ładunku	3
La6	Wytwarzanie i pomiar właściwości elektretów	3
La7	Badanie właściwości elektrostatycznych źródeł silnych pól elektrycznych	3
La8	Elektryzacja cząstek ciał stałych w silnych polach elektrycznych	3
La9	Pomiary szybkości przepływu gazu metodą znaczenia jonami	3
La10	Zaliczenie	3
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne  
 N2. Ćwiczenia laboratoryjne  
 N3. Konsultacje  
 N4. Praca własna studenta

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kartkówka /odpowiedź usta
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	P=0.5F1+0.5F2	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Gajewski A., Procesy i technologie elektrostatyczne , PWN, Warszawa-Kraków, 2000.
- [2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bajorski Z., Dołżycki S., Kurdziel R., Skopec A., Elektryczność i magnetyzm, Skrypt P.Wr. Wrocław 1983.
- [2] Lutyński J., Elektrostatyczne odpylanie gazów, WNT, Warszawa, 1965.
- [3] Miernik K., Działanie i budowa magnetronowych urządzeń rozpylających, Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji (ITE), Radom 1997.
- [4] Szymanowski W., Elektrofotografia, WNT, Warszawa 1965.
- [5] Michelson D., Electrostatic Atomization, Adam Hilger. IOP Publishing Ltd. N.Y. 1990.
- [6] Hayt W., Engineering Electromagnetics, McGraw-Hill Book Company, 1981. N.Y.
- [7] Moore A. D. ,(Ed.), Electrostatics and its application, J. Wiley & Sons, New York, 1973.
- [8] Grill A., Cold Plasma in Materials Fabrication. From Fundamentals to Application, IEEE Press, N.Y. 1993.
- [9] Herlach F. (Ed.) Strong and Ultrastrong Magnetic Fields and Their Applications, Springer Verlag, Berlin, 1985.
- [10] Crowley J.M., Fundamentals of Applied Electrostatics, J.Wiley & Sons, N.Y. 1986.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Czapka, tomasz.czapka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologie plazmowe w przemyśle</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Plasma technologies in industry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1213
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z fizyki.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie fizycznych podstaw wytwarzania i pomiaru parametrów plazmy
- C2. Poznanie wpływu technologicznych parametrów plazmy na właściwości fizyko-chemiczne otrzymywanych materiałów, istotnych z punktu widzenia ich zastosowań w obszarze elektrotechniki.
- C3. Poznanie współczesnych kierunków rozwoju w obszarze technologii materiałów elektrotechnicznych.
- C4. Wyrobienie umiejętności stosowania technik plazmowych w przemyśle.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe prawa i definicje stosowane w technologiach plazmowych. Ma wiedzę z zakresu technologii wytwarzania plazmy.
- PEU\_W02 Ma wiedzę dotyczącą znaczenia i możliwości modyfikacji powierzchni materiałów metodami plazmowymi.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie wykorzystywania wyrzutni plazmowych w technologiach cienkowarstwowych.

##### Z zakresu umiejętności:

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawowe prawa definicje i pojęcia dotyczące fizyki plazmy	2
Wy2	Podstawowe prawa definicje i pojęcia dotyczące fizyki plazmy	2
Wy3	Zastosowania technik plazmowych w przemyśle.	2
Wy4	Technologiczne metody wytwarzania plazmy.	2
Wy5	Zastosowanie plazmy w inżynierii powierzchni.	2
Wy6	Zastosowanie plazmy w inżynierii powierzchni.	2
Wy7	Zastosowanie plazmy w inżynierii powierzchni.	2
Wy8	Plazmowe technologie otrzymywania diamentów, fulerenów i grafenów.	2
Wy9	Plazmowe technologie otrzymywania diamentów, fulerenów i grafenów.	2
Wy10	Wykorzystanie plazmy w piecach łukowych prądu stałego i zmiennego	2
Wy11	Wykorzystanie plazmy w piecach łukowych prądu stałego i zmiennego	2
Wy12	Plazmowe urządzenia magnetronowe	2
Wy13	Plazmowe urządzenia magnetronowe	2
Wy14	Plazmowe urządzenia magnetronowe	2
Wy15	Niekonwencjonalne zastosowania plazmy. Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład problemowy.  
 N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.  
 N3. Praca własna studenta

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	F1=kolokwium na ostatnim wykładzie
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kordus A., Plazma w technice, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1973  
 [2] Hering M., Podstawy elektrotermii, WNT 1992  
 [3] Burakowski T., Wierzchoń T., Inżynieria powierzchni, WNT, Warszawa 1995  
 [4] Miernik K., Działanie i budowa magnetronowych urządzeń rozpylających, Radom 1997

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Posadowski W.M.: Niekonwencjonalne Układy magnetronowe do próżniowego nanoszenia cienkich warstw, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław (2001),  
 [2] Grill A., Cold plasma in materials fabrication, IEEE PRESS1994  
 [3] Tracton A. A., Coating materials and surface coatings, CRC Press 2006

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Tomasz Czapka, tomasz.czapka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Elektryczne urządzenia zasilające małej mocy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Low Power Supplies</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1214
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw elektroniki

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie zasad działania, budowy oraz zastosowań źródeł energii elektrycznej małej mocy
- C2. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna budowę oraz właściwości podstawowych elementów stosowanych w układach zasilania

PEU\_W02 Zna zasady działania i projektowania oraz właściwości podstawowych układów zasilania małej mocy

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie (program, wymagania, literatura). Organizacja systemu zasilania małej mocy	2
Wy2	Elementy bierne układów zasilania	2
Wy3	Dławiki i transformatory małej mocy, małej częstotliwości	2
Wy4	Dławiki i transformatory małej mocy, wysokich częstotliwości	2
Wy5	Źródła ciepła i chłodzenie elementów układów	2
Wy6	Układy prostownicze	2
Wy7	Powielacze napięcia	2
Wy8	Filtry wygładzające	2
Wy9	Elementy aktywne układów przetwarzania oraz kontrolery scalone	2
Wy10	Przetwornice i falowniki ac/ac, dc/dc, dc/ac	2
Wy11	Liniowe stabilizatory napięć stałych	2
Wy12	Impulsowe stabilizatory napięć stałych	2
Wy13	Chemiczne źródła prądu	2
Wy14	Inne źródła prądu (termo-, foto-, piezo- elektryczne). Energia elektryczna "odpadowa"	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Konsultacje
N3. Praca własna studenta

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Borkowski A, Zasilanie Urządzeń Elektronicznych, WKŁ, Warszawa, 1990. [2] Kwaśniewski S. Stabilizatory napięcia. Dane, zastosowania. NEXT, Gdańsk, 1996. [3] Czerwiński A., Akumulatory baterie i ogniwa. WKŁ, Warszawa, 2005. [4] Beeby S., White N., Energy harvesting for autonomous systems, 2010, Artech House 685 Canton Street, Norwood, MA 02062.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Brown M. ,Power Supply Cookbook. EDN Series for Design Eng. Newnes ButterworthHeinemann, 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marcin Lewandowski, marcin.p.lewandowski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Optoelektronika**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optoelectronics**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1215**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość właściwości półprzewodników.
2. Znajomość podstawowych zjawisk w oddziaływaniach światła z materią.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy, niezbędnej do zrozumienia fizycznych podstaw działania półprzewodnikowych źródeł promieniowania i półprzewodnikowych detektorów promieniowania.  
 C2. Nabycie uporządkowanej wiedzy na temat właściwości transmisyjnych światłowodów włóknistych.  
 C3. Zapoznanie z wybranymi zastosowaniami i najnowszymi kierunkami rozwoju elementów optoelektronicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę na temat fizycznych podstaw działania półprzewodnikowych źródeł promieniowania i półprzewodnikowych detektorów promieniowania.  
 PEU\_W02 Posiada wiedzę na temat zasady pracy światłowodów dielektrycznych oraz ich rodzajów.  
 PEU\_W03 Posiada ogólną wiedzę na temat zjawisk fizycznych towarzyszących przesyłowi informacji w światłowodach włóknistych. Zna możliwości zastosowania światłowodów.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zakres wykładu, literatura, warunki zaliczenia. Rekombinacja promienista w półprzewodnikach.	2
Wy2	Rekombinacja promienista i niepromienista w półprzewodnikach. Procesy rekombinacji promienistej.	2
Wy3	Emisja spontaniczna i wymuszona, absorpcja promieniowania. Zjawisko fotoelektryczne.	2
Wy4	Materiały i technologie półprzewodnikowych źródeł światła.	2
Wy5	Diody elektroluminescencyjne i lasery diodowe.	2
Wy6	Półprzewodnikowe detektory światła.	2
Wy7	Materiały i technologie światłowodów włóknistych.	2
Wy8	Zasada pracy światłowodów dielektrycznych oraz ich rodzaje.	2
Wy9	Przesyłanie informacji w światłowodach.	2
Wy10	Właściwości transmisyjne światłowodów.	2
Wy11	Optoelektronika zintegrowana.	2
Wy12	Światłowody telekomunikacyjne.	2
Wy13	Czujniki światłowodowe.	2
Wy14	Inne zastosowania światłowodów.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2. Praca własna studenta.
N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	F1 - Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej na ostatnim wykładzie
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo UMK Toruń, 2005
- [2] K. Perlicki, Systemy transmisji optycznej WDM, WKŁ 2007
- [3] J. E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, Warszawa, 1995
- [4] J. C. Palais, Zarys telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, Warszawa, 1991
- [5] A. Smoliński., Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, Warszawa, 1985

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Bieżące publikacje z zakresu optoelektroniki

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Paweł Żyłka, pawel.zylka@pwr.edu.pl
-------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wybrane zagadnienia teorii obwodów**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Selected problems of circuit theory**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1310**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy oraz algebrę i funkcje zespolone na poziomie podstawowym
2. Zna teorię pola elektromagnetycznego i teorię obwodów elektrycznych na poziomie podstawowym
3. Potrafi pozyskiwać informacje z wykładu i z literatury

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeniach fazowych
- C2. Zdobywanie umiejętności rozwiązywania zagadnień nieliniowych w elektrotechnice
- C3. Nabywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeni ciągów liczbowych na przykładzie układów impulsowych
- C4. Nabywanie umiejętności w rozwiązywaniu zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych
- C5. Zdobywanie umiejętności stosowania całki niewłaściwej Fouriera w syntezy i analizie obwodów elektrycznych
- C6. Zdobywanie umiejętności w formułowaniu i rozwiązywaniu równań różniczkowych macierzowych w teorii obwodów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu analizy zjawisk w nieliniowych obwodach elektrycznych i określania ich stabilności  
 PEU\_W02 Ma wiedzę niezbędną do rozwiązywania zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu syntezy i analizy obwodów elektrycznych

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi określać stabilność układów nieliniowych i analizować zjawiska w nich  
 PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić analizę i syntezę zadanego obwodu elektrycznego  
 PEU\_U03 Nabył umiejętności stosowania transformaty Z i transformaty Fouriera

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć kreatywnie



### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Sstabilność w sensie Lapunowa	2
Wy2	Metoda pierwszego przybliżenia, płaszczyzna fazowa	2
Wy3	Pojęcie chaosu stabilność orbitalna, metoda małego parametru	2
Wy4	Metoda linearyzacji, ferorezonans napięć	2
Wy5	Ferorezonans prądów, obwody z rezystorem bezinercyjnym nieliniowym	2
Wy6	Operator okresowości, twierdzenie o filtrowaniu funkcji ciągłej i pojęcie Zet transformaty	2
Wy7	Dystrybucja wejścia -wyjścia i pojęcie układów impulsowych (cyfrowych)	2
Wy8	Przyczynowość -stabilność-stacjonarność układów impulsowych	2
Wy9	Warunki Dirichleta - Cauchy'ego, Zet transformata dwustronna	2
Wy10	Elementy teorii widma ciągłego : widma podstawowe	2
Wy11	Aplikacje twierdzenia Cauchy'ego	2
Wy12	Rachunek residuów w teorii widma ciągłego	2
Wy13	Zasada nieoznaczoności, efekt Gibsa,	2
Wy14	Zagadnienie wektora stanu : wartości własne i normy macierzy, szeregi macierzowe i funkcje macierzowe, wzór Sylwestera, tożsamość Cayley'a-Hamiltona	2
Wy15	Operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych, wektor stanu i równania różniczkowe macierzowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Metoda zmiennych stanu	2
Ćw2	Jednowymiarowe zagadnie stabilności i transmitancji	2
Ćw3	Metoda schematów blokowych	2
Ćw4	Synteza układów RLC	2
Ćw5	Metoda Fostera	2
Ćw6	Metoda grafów przepływowych	2
Ćw7	Zet transformata, transformata Fouriera	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy  
N2. Ćwiczenia rachunkowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium
P(c)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Uruski M, Wolski R, Wybrane zagadnienia z teorii obwodów, PWr., Wrocław 1984  
[2] Kudrewicz J., Nieliniowe obwody elektryczne, WNT, 1996  
[3] Kurdziel R, Podstawy elektrotechniki, WNT, 1973  
[4] Osowski J., Zarys rachunku operatorowego, WNT, 1981

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bolkowski S., Elektrotechnika teoretyczna, WNT, Warszawa, 1995  
[2] Krakowski M., Elektrotechnika teoretyczna, PWN, Warszawa, 1980

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Zbigniew Leonowicz, zbigniew.leonowicz@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1311**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu statystyki stosowane
3. Ma podstawową wiedzę zakresu metod i technik obliczeniowych
4. Ma podstawową wiedzę z metod programowania proceduralnego
5. Potrafi odpowiednio dobrać narzędzia programistyczne do rozwiązania danego zagadnienia

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. zapoznanie z wybranymi elementami zaawansowanych metod obliczeń inżynierskich  
 C2. nabycie umiejętności zastosowania wielowariantowych algorytmów do rozwiązywania złożonych problemów matematycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich  
 C3. przygotowanie do rozwiązywania problemów w zespole projektowym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 ma wiedzę z metod i technik numerycznych niezbędną do rozpoznania problemów inżynierskich z zakresu przetwarzania danych  
 PEU\_W02 jest w stanie zaproponować odpowiedni algorytm numeryczny do rozwiązania zadania inżynierskiego

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł z zakresu doboru metod i procedur numerycznych niezbędnych do rozwiązania elementarnego problemu inżynierskiego  
 PEU\_U02 potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 potrafi ocenić pracę w zespole projektowym oraz poddać ją krytycznej analizie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Zaawansowane techniki obliczeniowe. Przykłady programowania zagadnień technicznych w językach programowania podstawowego (ANSI C/ Pascal) oraz pakietach dedykowanych (Matlab/ CAD)	2
Wy2	Algorytmy rozwiązywania zagadnień nieliniowych. Zmodyfikowane metody bisekcji i Newtona. Przykłady modelowania układów nieliniowych w technice. Sterowanie procesami parametrycznymi	2
Wy3	Metody gradientowe poszukiwania ekstremum funkcji jednej i wielu zmiennych. Przykłady optymalizacji systemów sterowania w rozproszonych instalacjach źródeł energii odnawialnej	2
Wy4	Wybrane aspekty metod różnic i elementów skończonych w projektach inżynierskich	2
Wy5	Programowanie przekształcenia Fouriera. Implementacje sprzętowe - procesor sygnałowy. Algorytm Hornera. FFT- przykład algorytmu Cooleya-Tukeya	2
Wy6	Algorytmy genetyczne. Przykład wykorzystania algorytmu mrówkowego w systemach monitorowania i diagnostyk	2
Wy7	Całkowanie numeryczne metodą Monte-Carlo	2
Wy8	Godzina przeznaczona na pracę własną i przygotowanie do komputerowego testu zaliczeniowego przeprowadzanego w laboratorium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Studenci indywidualnie lub w dwuosobowych grupach laboratoryjnych opracowują jeden wybrany temat problemowy z zakresu zagadnień poruszanych na wykładzie. Każdy temat obejmuje etapy realizacyjne: opracowanie teoretyczne, algorytmizacja i programowanie, uruchomienie i testowanie programu oraz wykonanie dokumentacji w wersji elektronicznej. Tematy problemowe zmieniają się w każdym roku akademickim i nie powtarzają się	14
Pr2	Zaliczenie projektu	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	wykład informacyjny z prezentacją multimedialną i elementami kształcenia na odległość
N2.	studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe
N3.	samokształcenie na odległość - <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a> : test cząstkowy i końcowy
N4.	konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Samokształcenie na odległość -test cząstkowy. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	Test zaliczeniowy (końcowy) w pracowni komputerowej. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(w)	$P=0.15 \times F1 + 0.85 \times F2$	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie w formie elektronicznej dokumentacji projektu. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(p)	$P=F1$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Metody numeryczne, G.Dahlquist, A.Bjork, PWN (wydanie dowolne)
- [2] Przegląd metod i algorytmów numerycznych - cz.1 i 2, J.i M. Jankowscy, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Wstęp do programowania systematycznego, N.Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [4] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.edu.pl>
- [5] Netografia

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Algorytmy + struktury danych..., N. Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [2] Macierze w automatyce i elektrotechnice, T.Kaczorek, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Handbook of mathematical functions, M. Abramowitz, I.Stegun, Washington 1964

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Jarosław Szymańda, jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fotowoltaika stosowana**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied photovoltaics**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1312**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim
3. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów, zna możliwości ciągłego doksztalcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Znajomość efektu fotowoltaicznego oraz modeli fizycznych ogniw fotowoltaicznych  
 C2. Poznanie technologii otrzymywania ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz ich charakterystyk i parametrów.  
 C3. Poznanie sposobów akumulowania i przetwarzania energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych  
 C4. Zapoznanie z uwarunkowaniami prawnymi w fotowoltaice

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę o charakterystyce energetycznej i spektralnej promieniowania słonecznego, o efekcie fotowoltaicznym, o budowie i rodzajach ogniw fotowoltaicznych oraz ma wiedzę o konstrukcji i sposobach produkcji modułów fotowoltaicznych, o systemach fotowoltaicznych oraz sposobach magazynowania energii.
- PEU\_W02 Zna sposoby testowania, kalibracji oraz zna wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Orientuje się w uwarunkowaniach prawnych i normalizacyjnych w fotowoltaice.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy oraz współpracować w grupie oraz Rozumie potrzebę stałego monitorowania wiedzy z zakresu fotowoltaiki.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Źródła energii, stan zasobów energetycznych i ich wpływ na środowisko.	2
Wy2	Podstawowe pojęcia i jednostki energii. Promieniowanie słoneczne, atmosfera ziemską.	2
Wy3	Ogniwa fotowoltaiczne.	2
Wy4	Opis efektu fotowoltaicznego, charakterystyki prądowo-napięciowe ,ogniwa z barierą Schottky'ego,	2
Wy5	Technologia i parametry ogniw fotowoltaicznych., Otrzymywanie, czyszczenie i monokryształizacja krzemu.	2
Wy6	Ogniwa krystaliczne. Cienkowarstwowe ogniwa polikrystaliczne, Ogniwa z telluru kadmu, Ogniwa na bazie krzemu amorficznego.	2
Wy7	Moduły fotowoltaiczne ich parametry i charakterystyki.	2
Wy8	Wpływ różnych czynników na sprawność konwersji fotowoltaicznej. Konstrukcje modułów fotowoltaicznych.	2
Wy9	Systemy fotowoltaiczne samodzielne i zintegrowane z siecią.	2
Wy10	Systemy zintegrowane z budynkami i układy nadążające za słońcem.	2
Wy11	Akumulowanie energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych, koncentratory promieniowania., Normalizacja w energetyce fotowoltaicznej.	2
Wy12	Producenci ogniw i modułów fotowoltaicznych. Testowanie i kalibracja w fotowoltaice.	2
Wy13	Wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Strategia rozwoju technologii fotowoltaicznych.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Wy15	Podsumowanie wykładów oraz perspektywy rozwoju fotowoltaiki. Omówienie wyników kolokwium zaliczeniowego.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych. Prezentacja multimedialne.
N2. Kolokwium zaliczeniowe,

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] E. Klugman-Radziemska - Fotowoltaika w teorii i praktyce , Wydawnictwo BTC , Legionowo 2008.  
[2] M.T. Sarniak, Podstawy fotowoltaiki , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E. Klagmann, E. Klugman-Radziemska - Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Białystok, 2005  
[2] Z. Pluta - Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Dominika Kaczorowska, dominika.kaczorowska@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2111  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość analizy matematycznej, podstawowych metod numerycznych, programowania liniowego.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się programem Matlab oraz pisania, testowania i uruchamiania programów, w tym praktyczna umiejętność implementowania złożonych algorytmów do postaci m-plików.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie wybranych zaawansowanych algorytmów metod numerycznych  
 C2. Praktyczna umiejętność zastosowania wybranych algorytmów metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie metod wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy, rozkładu macierzy według wartości szczególnych (SVD) oraz w zakresie podstawowych algorytmów do nieliniowej metody najmniejszych kwadratów.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie optymalizacji nieliniowej metodą Newtona. Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod optymalizacji gradientowej: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska, oraz za pomocą algorytmu genetycznego.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie podstaw optymalizacji stochastycznej. Ma wiedzę w zakresie całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi dokonać praktycznej algorytmizacji dowolnego zadania inżynierskiego.
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.



### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Metody wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy.	2
Wy2	Metody rozkładu macierzy według wartości szczególnych.	2
Wy3	Nieliniowa metoda najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta.	2
Wy4	Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej: Funkcja wielu zmiennych, metoda Newtona.	2
Wy5	Gradientowe metody optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska.	2
Wy6	Optymalizacja za pomocą algorytmu genetycznego. Wprowadzenie do optymalizacji stochastycznej.	2
Wy7	Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Wyznaczanie wartości własnych i wektorów własnych zadanych macierzy.	2
Pr2	Rozkład macierzy według wartości szczególnych (SVD).	2
Pr3	Badanie nieliniowej metody najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta.	2
Pr4	Optymalizacja nieliniowej funkcji wielu zmiennych metodą Newtona.	2
Pr5	Badanie gradientowych metod optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasinewtonowska.	2
Pr6	Optymalizacja wybranych zagadnień technicznych za pomocą algorytmów genetycznych.	2
Pr7	Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.	2
Pr8	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny.
N2. Program Matlab.
N3. Prezentacja projektu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02	prezentacja projektu zaliczeniowego
P(P)	$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Guttenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Kaczorek T., Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2003
- [4] Stachurski M., Metody numeryczne w programie Matlab. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2003.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT Warszawa 1996.
- [2] Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.1, WNT, Warszawa 1981
- [3] Dryja M., Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1982
- [4] Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992
- [5] Krupka J., Morawski R.Z., Opalski L.J., Metody numeryczne dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1999
- [6] Moler C., Numerical Computing with MATLAB. Electronic edition. Dostępny w: <http://www.mathworks.com/moler/index.html>
- [7] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [8] Bjorck A., Dahlquist G., Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987
- [9] Baron B., Piątek Ł., Metody numeryczne w C++ Builder. Wydawnictwo Helion 2004
- [10] Mathews J.H., Fink K.D., Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Piotr Pierz, piotr.pierz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Guttenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Kaczorek T., Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2003
- [4] Stachurski M., Metody numeryczne w programie Matlab. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2003.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT Warszawa 1996.
- [2] Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.1, WNT, Warszawa 1981
- [3] Dryja M., Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1982
- [4] Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992
- [5] Krupka J., Morawski R.Z., Opalski L.J., Metody numeryczne dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1999
- [6] Moler C., Numerical Computing with MATLAB. Electronic edition. Dostępny w: <http://www.mathworks.com/moler/index.html>
- [7] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [8] Bjorck A., Dahlquist G., Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987
- [9] Baron B., Piątek Ł., Metody numeryczne w C++ Builder. Wydawnictwo Helion 2004
- [10] Mathews J.H., Fink K.D., Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zakłócenia w układach elektroenergetycznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Short-circuits in power systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2211**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie budowy linii elektroenergetycznych, transformatorów i maszyn elektrycznych prądu przemiennego
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych
3. Zna zasady i techniki opisu pracy obwodów elektrycznych prądu przemiennego.
4. Potrafi posługiwać się rachunkiem macierzowym i wykonywać obliczenia na liczbach zespolonych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z przyczynami, przebiegiem i skutkami zakłóceń w układach elektroenergetycznych
- C2. Zdobyć wiedzy niezbędnej do zrozumienia metodyki i technik obliczeniowych wielkości zakłóceń.
- C3. Zdobyć wiedzy niezbędnej do oceny poziomu zagrożeń w układach elektroenergetycznych i doboru środków do ich ograniczania oraz ochrony przed skutkami zakłóceń.
- C4. Uświadomienie studentowi odpowiedzialności inżyniera za ochronę projektowanych i eksploatowanych urządzeń .

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01      Poznanie i zrozumienie przyczyn i skutków zakłóceń zwarciovych oraz charakterystycznych cech wielkości zwarciovych i ich związku ze zjawiskami elektromagnetycznymi zachodzącymi w generatorach i liniach elektroenergetycznych
- PEU\_W02      Poznanie zasad reprezentacji maszyn synchronicznych i asynchronicznych oraz linii elektroenergetycznych, dławików i transformatorów w schematach zastępczych dla składowych symetrycznych ora zrozumienie technik i metodyki obliczania prądów i napięć zwarciovych
- PEU\_W03      Poznanie mechanizmów powstawania zapadów napięcia i przepięć wywołanych zakłóceniami zwarciovymi w wysokonapięciowych układach elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01      Ma świadomość odpowiedzialności za decyzje podejmowane przez inżyniera elektryka.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólna charakterystyka, rodzaje i statystyki zakłóceń w układach elektroenergetycznych.	2
Wy2	Przyczyny i skutki zwarć w układach elektroenergetycznych.	2
Wy3	Źródła prądu zwarcia w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy4	Schematy zastępcze obwodów zwarciovych dla składowych symetrycznych.	2
Wy5	Transformacja składowych symetrycznych prądu i napięcia przez transformatory o różnych układach i grupach połączeń uzwojeń.	2
Wy6	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć symetrycznych.	2
Wy7	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas niesymetrycznych zwarć międzyfazowych.	2
Wy8	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć jednofazowych w sieciach skutecznie uziemionych.	2
Wy9	Przykład obliczania prądów zwarciovych zgodnie z obowiązującymi normami.	2
Wy10	Prądy i napięcia podczas ustalonego zwarcia doziemnego w sieci nieuziemionej skutecznie.	2
Wy11	Stan nieustalony zwarcia doziemnego w sieciach średniego napięcia - prądy przejściowe i przepięcia ziemnozwarciowe.	2
Wy12	Zwarcia wielokrotne w sieciach elektroenergetycznych. Zakłócenia z przerwą w fazie.	2
Wy13	Sposoby ograniczanie prądów zwarciovych w układach elektroenergetycznych.	2
Wy14	Przyczyny, skutki oraz sposoby obliczania zapadów napięcia. Transformacja zapadów napięcia. Środki zapobiegania i łagodzenia skutków.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład problemowy
N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium i odpowiedzi ustne
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2002.  
[2] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Synał B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003  
[2] PN-EN 60909-3 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 3: Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciovych płynące w ziemi.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Bartosz Brusilowicz, bartosz.brusilowicz@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komputerowe systemy CAD projektowania w elektroenergetyce</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Computer Aided Design (CAD) in Energetic</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2311
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do planowania i projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia w obiektach przemysłowych i komunalnych.
2. Ma wiedzę w zakresie norm i przepisów.
3. Potrafi czytać założenia projektowe oraz na ich podstawie zaprojektować instalacje elektryczne niskiego napięcia.
4. Potrafi opracować dokumentację projektową zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zaletami i wadami programów typu CAD wykorzystywanymi w projektowaniu instalacji i urządzeń elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania instalacji elektrycznej niskiego napięcia oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C3. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania oświetlenia wewnątrz i terenów zewnętrznych oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C4. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia. oraz interpretacją otrzymanych wyników.
- C5. Zapoznanie studenta z programami typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej oraz interpretacją otrzymanych wyników.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student ma wiedzę na temat zasad projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia, oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego, rozdzielnic niskiego napięcia oraz tworzenia dokumentacji projektowej.

PEU\_W02 Student ma wiedzę na temat wykorzystania programów typu CAD w projektowaniu elektroenergetyki.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi interpretować założenia projektowe z zakresu instalacji elektrycznych i oświetlenia.

PEU\_U02 Student potrafi zaprojektować instalację elektryczną i oświetlenie z wykorzystaniem programów typu CAD oraz zinterpretować otrzymane wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Ogólna charakterystyka komputerowych systemów typu CAD	2
Wy2	Ogólna charakterystyka komputerowych systemów typu CAD do projektowania w elektroenergetyce.	2
Wy3	Zasady projektowania instalacji elektrycznych.	2
Wy4	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych..	2
Wy5	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
Wy6	Zasady projektowania oświetlenia wewnątrz i oświetlenia terenów zewnętrznych	2
Wy7	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania oświetlenia	2
Wy8	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
Wy9	Zasady projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy10	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy11	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do projektowania rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy12	Zasady tworzenia dokumentacji projektowej.	2
Wy13	Ogólna charakterystyka programów typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej.	2
Wy14	Charakterystyka szczegółowa wybranego programu typu CAD do tworzenia dokumentacji projektowej.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi.	1
La2	Rozdanie i omówienie tematów projektów instalacji elektrycznej. Wprowadzenie danych projektowych instalacji elektrycznej w wybranym programie typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
La3	Wykonanie obliczeń wariantowych dla zadanej instalacji elektrycznej z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji.	2
La4	Opracowanie wyników dla zadanej instalacji elektrycznej z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania instalacji elektrycznych.	2
La5	Rozdanie i omówienie tematów projektów oświetlenia. Wprowadzenie danych projektowych oświetlenia w wybranym programie typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
La6	Wykonanie obliczeń wariantowych dla zadanych danych projektowych z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
La7	Opracowanie wyników dla zadanego projektu oświetlenia z wykorzystaniem wybranego programu typu CAD do projektowania oświetlenia.	2
La8	Zaliczenie przedmiotu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
N2. Dyskusja problemowa.
N3. Laboratorium komputerowe prowadzone dla grupy studentów - każdy student przy osobnym komputerze.
N4. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej.
N5. Przygotowanie dokumentacji projektowej z przeprowadzonych obliczeń projektowych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium pisemne lub sprawdzenie wiadomości w formie ustnej.
P(w)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena wykonanej dokumentacji .projektowej
P(L)	P=0.3 F1 +0.7 F2	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Markiewicz H., Urządzenia elektroenergetyczne, Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008.
- [2] Markiewicz H., Instalacje elektryczne, Wyd. 8, WNT, Warszawa 2012.
- [3] Dołęga W., Kobusiński M., Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych. Zagadnienia wybrane., Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2009.
- [4] Aktualne instrukcje obsługi oprogramowania typu CAD zamieszczone na stronach internetowych twórców oprogramowania.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera elektryka. Tom 3. WNT, Warszawa, 2005.
- [2] Wiatr J., Orzechowski M., Poradnik projektanta elektryka, wyd 5, Wydawnictwo Medium, Warszawa 2010.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Konwencjonalne i inteligentne instalacje elektryczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Conventional and Intelligent installations</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2313
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie urządzeń elektrycznych.
2. Zna podstawowe zasady projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie wymagań stawianych konwencjonalnym i inteligentnym instalacjom elektrycznym.
- C2. Poznanie sposobów planowania i wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych i komunalnych.
- C3. Poznanie zasad opracowywania dokumentacji technicznej instalacji elektrycznych.
- C4. Nabycie wiedzy dotyczącej współpracy konwencjonalnych instalacji elektrycznych z systemami automatyki budynkowej oraz wymagań stawianych inteligentnemu budynkowi i instalacji inteligentnej.
- C5. Nabycie wiedzy w zakresie topologii, budowy oraz struktury logicznej reprezentatywnych systemów instalacji inteligentnych oraz poznanie podstawowych programów narzędziowych służących do konfiguracji instalacji.
- C6. Poznanie ogólnych zasad planowania instalacji inteligentnych na przykładzie wybranych systemów automatyki budynkowej .

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student jest w stanie scharakteryzować podstawowe wymagania stawiane konwencjonalnym i inteligentnym instalacjom elektrycznym, sposoby ich wykonywania i reguły opracowywania dokumentacji technicznej instalacji.
- PEU\_W02 Student powinien być w stanie objaśnić podstawowe założenia inteligentnego budynku, techniki systemowej budynku i inteligentnej instalacji elektrycznej.
- PEU\_W03 Student powinien być w stanie opisać i scharakteryzować przykładowe systemy inteligentnych instalacji elektrycznych stosowanych w praktyce, ich podstawowe wady i zalety oraz zasady planowania instalacji w danym systemie.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student będzie zorientowany na poznawanie nowej wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii instalacyjnych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Charakterystyka konwencjonalnej i inteligentnej instalacji elektrycznej. Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać obydwie rodzaje instalacji. Części składowe instalacji komunalnej i przemysłowej. Akty prawne i normy dotyczące instalacji elektrycznych.	2
Wy2	Sposoby wykonywania instalacji elektrycznych w obiektach komunalnych i przemysłowych. Osprzęt elektroinstalacyjny.	2
Wy3	Zasady planowania instalacji elektrycznych w obiektach komunalnych i przemysłowych. Wyznaczanie zapotrzebowania mocy.	2
Wy4	Przewody instalacyjne i kable elektroenergetyczne oraz ich dobór. Zabezpieczenia obwodów instalacyjnych.	2
Wy5	Dokumentacja techniczna instalacji elektrycznych. Komputerowe wspomaganie projektowania i opracowywania dokumentacji technicznej.	2
Wy6	Pojęcie instalacji inteligentnej i inteligentnego budynku. Klasyfikacja systemów automatyki budynkowej.	2
Wy7	Inteligentne instalacje przekaźnikowe.	2
Wy8	Ogólna charakterystyka instalacji sterowanych cyfrowo. Sposoby realizacji transmisji cyfrowej. Ogólna charakterystyka instalacji w systemie KNX. Stowarzyszenie KONNEX.	2
Wy9	Charakterystyka urządzeń magistralnych i systemowych, topologia systemu KNX. Wykonanie instalacji.	2
Wy10	Struktura logiczna instalacji systemu KNX. Adresy grupowe i grupy adresowe. Struktura telegramu cyfrowego.	2
Wy11	Program narzędziowy ETS (struktura ogólna, zakładanie projektu i projektowanie sterowania instalacją, komunikacja programu z urządzeniami magistralnymi i systemowymi, uruchamianie instalacji).	2
Wy12	Charakterystyka systemu LCN - topologia systemu i budowa urządzeń magistralnych. Wykonanie instalacji.	2
Wy13	Struktura logiczna systemu LCN. Program narzędziowy LCN-PRO.	2
Wy14	Bezprzewodowe systemy inteligentnych instalacji elektrycznych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z użyciem technik audiowizualnych.  
 N2. Dyskusja problemowa.  
 N3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Markiewicz H., Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa, wyd. akt.  
 [2] Dołęga W., Kobusiński M., Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych. Zagadnienia wybrane., Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2012  
 [3] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 - Prawo budowlane (tekst jednolity: DzU 2006r. Nr 156, poz. 1118) z późn. zm. z dnia 10 maja 2007 r. (Dz. U. Nr 99, poz. 665), 19 września 2007r. (DzU Nr 191 poz.1373), 8 października 2008 r. (DzU Nr 206, poz. 1287), 26 czerwca 2008r. (DzU Nr 145, poz. 914) oraz z dnia 6 maja 2010 r.(DzU Nr 121, poz. 809) <http://www.isip.sejm.gov.pl/prawo/index.html>.  
 [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (DzU nr 75, poz. 690) z późn. zm. z dnia 13 lutego 2003 r. (DzU Nr 33, poz. 270) z dnia 7 kwietnia 2004r. (DzU Nr 109, poz. 1156), z dnia 6 listopada 2008 r. (DzU Nr 201, poz. 1238) oraz z dnia 12 marca 2009r. (DzU Nr 56, poz. 461), <http://www.isip.sejm.gov.pl/prawo/index.html>  
 [5] PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Norma wieloarkuszowa.  
 [6] Norma SEP-E-0002: 2002. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania. \*)  
 [7] PN\_EN 60617. Symbole graficzne stosowane w schematach. Norma wieloarkuszowa.

\*) Pozycja dostępna u prowadzącego.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] PN-EN 50090 Domowe i budynkowe systemy elektroniczne (HBES)  
 [2] <http://www.konnex.org.pl>  
 [3] <http://www.lcn.pl>  
 [4] <http://automatykabudynku.pl>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Mirosław Kobusiński, miroslaw.kobusinski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowoczesne aparaty elektryczne**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern electrical devices**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2412**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Potrafi rozróżnić aparaty niskiego i wysokiego napięcia oraz dobierać parametry aparatów, urządzeń elektrycznych i instalacji elektrycznych do warunków pracy normalnej i zakłóceńowej.
- Zna zjawiska występujące przy operacjach łączeniowych, w tym zjawisko łuku elektrycznego i przepięcia.
- Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.
- Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie budowy i zasady działania nowoczesnych konstrukcji aparatów łączeniowych niskiego i wysokiego napięcia.  
 C2. Poznanie możliwości zastosowania nowoczesnych aparatów łączeniowych w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.  
 C3. Poznanie tendencji rozwojowych nowoczesnych aparatów elektrycznych  
 C4. Ugruntowanie zdolności samodzielnego zdobywania wiedzy.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma pogłębioną wiedzę z zakresu budowy i działania nowoczesnych konstrukcji aparatów łączeniowych niskiego i wysokiego napięcia.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu zastosowania nowoczesnych aparatów łączeniowych w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.  
 PEU\_W03 Orientuje się w tendencjach rozwojowych aparatów elektrycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji przez całe życie.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Klasyfikacja, funkcje i parametry znamionowe nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy2	Współczesne źródła zasilania rezerwowego.	2
Wy3	Nowoczesne wykonanie instalacji do kompensacji mocy biernej	2
Wy4	Nowoczesna aparatura pomiarowa stosowana w obiektach przemysłowych i elektroenergetycznych	2
Wy5	Zakłócenia łączeniowe generowane przez współczesne aparaty elektryczne.	2
Wy6	Sposoby ograniczania skutków komutacji - symulacje komputerowe ATP/EMTP, MATLAB	2
Wy7	Materiały stosowane w nowoczesnych aparatach elektrycznych.	2
Wy8	Programy symulacyjne wykorzystywane do projektowania nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy9	Nowoczesne aparaty elektryczne o budowie modułowej.	2
Wy10	Zdalne sterowanie nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy11	Elektroniczne sterowanie charakterystykami czasowo-prądowymi wyłączników.	2
Wy12	Oddziaływanie nowoczesnych aparatów elektrycznych na środowisko naturalne.	2
Wy13	Niezawodność nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy14	Diagnostyka nowoczesnych aparatów elektrycznych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Maksymiuk J., Nowicki J.: Aparaty elektryczne. Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Markiewicz H.: Urządzenia Elektroenergetyczne, PWN, Warszawa 2016
[2] Turan Gonen: Electrical Power Transmission System Engineering: Analysis and design, by CRC Press

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Joanna Budzisz, joanna.budzisz@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Racjonalizacja zużycia energii**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Rationalization of energy consumption**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2416**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady prowadzenia racjonalnej gospodarki energetycznej w zakładach przemysłowych.
2. Zna budowę i działanie urządzeń elektroenergetycznych.
3. Potrafi sprawdzić instalację elektryczną i wykonać podstawowe badania.
4. Potrafi kreatywnie myśleć.
5. Zachowuje otwartość i gotowość do śledzenia nowych trendów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z regulacjami prawnymi związanymi z efektywnością energetyczną w zakresie wytwarzania i wykorzystania energii elektrycznej.
- C2. Zapoznanie z wiedzą w zakresie racjonalizacji zużycia energii elektrycznej.
- C3. Dostarczenie wiedzy z zakresu wykonania audytów energetycznych dotyczących optymalizacji zużycia energii elektrycznej u odbiorców przemysłowych.
- C4. Zapoznanie studentów z zasadami monitoringu zużycia energii elektrycznej i identyfikacji występujących strat.
- C5. Zapoznanie studentów z metodami ekonomicznego uzasadnienia podjętych działań w zakresie oszczędności energii elektrycznej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu wykonywania audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej
- PEU\_W02 Ma wiedzę z optymalizacji zużycia energii elektrycznej w zakładzie przemysłowym.
- PEU\_W03 Zna metody ekonomiczne uzasadniające warianty usprawnień zwiększających efektywność zużycia energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Myśli kreatywnie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Efektywność energetyczna w ujęciu regulacji prawnych.	2
Wy2	Profile zużycia energii elektrycznej w różnych gałęziach przemysłu w Polsce i wybranych krajach UE.	2
Wy3	Zasady wykonywania audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, budynkach przemysłowych.	2
Wy4	Zasady wykonywania audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej w procesach produkcyjnych i oświetlenia budynków przemysłowych.	2
Wy5	Identyfikacja źródeł strat energii elektrycznej i strat mocy czynnej i biernej u różnych odbiorców energii elektrycznej ( w tym jakości energii elektrycznej).	2
Wy6	Metody badania energochłonności procesów produkcyjnych.	2
Wy7	Analiza możliwości usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych w aspekcie zwiększania efektywności energetycznej między innymi: w układach transformacji energii elektrycznej, w napędzie elektrycznym, układach kogeneracyjnych, itd.	2
Wy8	Metody rachunku ekonomicznego uzasadniającego wybór strategii wprowadzania usprawnień w zakresie zużycia energii elektrycznej podwyższających efektywność energetyczną.	2
Wy9	Zasady finansowania przedsięwzięć związanych z racjonalizacją zużycia energii elektrycznej.	2
Wy10	Systemy pomiarowe wykorzystywane w audytach energetycznych zużycia energii elektrycznej i jakości parametrów energii elektrycznej.	2
Wy11	Nowoczesne systemy monitoringu jakości energii elektrycznej i zużycia energii elektrycznej u odbiorcy przemysłowego. Systemy zarządzania energią elektryczną.	2
Wy12	Przykłady wykonanych audytów energetycznych zużycia energii elektrycznej i audytów oświetlenia w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, budynkach przemysłowych i w zakładach przemysłowych procesów produkcyjnych .	6
Wy13	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacja multimedialna
N3. Wykład problemowy
N4. Wykład konwersatoryjny

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	kolokwium
P(w)	P = F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 r. (Dz. U. nr 94, poz. 551).  
 Szurgut J., Ziębiak A., Kozioł J., Janiczek R., Kurpisz K., Chmielniak T., Wilk R.: Racjonalizacja użytkowania energii w zakładach przemysłowych .  
 Poradnik audytora energetycznego. Wyd. Fundacja Poszanowania Energii, Warszawa 1994.  
 Opracowanie zakresu oraz zasad wykonywania audytu energetycznego do programu „ Efektywne wykorzystanie energii” NFOŚ i GW, Wyd. NFOŚ i GW, Warszawa , Marzec 2011.  
 Wnukowska B.: Metodyka analizy i prognozowania potrzeb energetycznych odbiorców przemysłowych na rynku energii elektrycznej, monografia, Oficyna Wyd. PWR, Wrocław 2005

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Śląk B. : Efektywność energetyczna wyznacznikiem rozwoju systemów oświetleniowych. Przegląd Elektrotechniczny, maj 2007.  
 Zielona księga w sprawie racjonalizacji zużycia energii, czyli jak uzyskać więcej mniejszym nakładem środków. COM(2005)265 końcowy, Bruksela, 22.06.2005.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wiktorija Grycan, wiktoria.grycan@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2511  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw optymalizacji oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań optymalizacyjnych.
2. Zna podstawowe zagadnienia metod numerycznych.
3. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu obliczeń optymalizacyjnych  
 C2. Zdobycie umiejętności przeprowadzania optymalizacji.  
 C3. Poznanie metody elementów skończonych.  
 C4. Zdobycie umiejętności posługiwania się metodą elementów skończonych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady optymalizacji bez ograniczeń.  
 PEU\_W02 Zna zasady optymalizacji z ograniczeniami.  
 PEU\_W03 Zna metodę elementów skończonych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację bez ograniczeń.  
 PEU\_U02 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację z ograniczeniami.  
 PEU\_U03 Umie w środowisku MATLAB zastosować metodę elementów skończonych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Programowanie nieliniowe: sformułowanie zadania; rozwiązanie zadań bez ograniczeń. Metody bezgradientowe.	1
Wy2	Programowanie nieliniowe: zadania bez ograniczeń. Metody gradientowe.	2
Wy3	Programowanie nieliniowe: zadanie z ograniczeniami równościami oraz nierównościami. Warunki Karush Kuhn-Tuckera. Specjalne klasy problemów optymalizacyjnych.	2
Wy4	Algorytmy heurystyczne optymalizacji.	2
Wy5	Programowanie dynamiczne: wieloetapowe zadanie programowania dynamicznego; zasada optymalności Bellmana; ciągle zadanie programowania dynamicznego. Programowanie wielokryterialne: metody programowania wielokryterialnego.	2
Wy6	Metoda elementów skończonych: modelowanie za pomocą elementów skończonych (MES) jako metoda aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych; obszary zastosowań MES.	2
Wy7	Przykłady zastosowania MES.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Zapoznanie się z regulaminem BHP i regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Omówienie zasad wykonywania projektów.	1
Pr2	Wstęp do metod optymalizacyjnych.	2
Pr3	Realizacja wybranego projektu-optymalizacja w technice.	8
Pr4	Realizacja wybranego projektu-MES.	2
Pr5	Zaliczenie projektu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.  
 N2. Wykład informacyjny.  
 N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.  
 N4. Program MATLAB.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdania z projektów
P(P)	P=0.3 F1+ 0.7 F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bela M., Programowanie nieliniowe, teoria i metody, PWN, Warszawa 1983.  
 [2] Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.  
 [3] Goldberg D. E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1998.  
 [4] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Wyd. PP, Poznań 1994.  
 [5] Chapra S. C., Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists, McGraw-Hill Education - Europe, 2011.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1996.  
 [2] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001.  
 [3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The finite element method, Butterworth-Heinemann 2000.  
 [4] Chandrupatla T.R., Belegundu A.D., Introduction to finite element method in engineering, Prentice-Hall International Editions 1991.  
 [5] Markiewicz T., Szmurło R., Winceciak S., Metody numeryczne. Wykłady na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, OWPW, Warszawa 2014.  
 [6] Jin J., The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons Inc, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Tomasz Okoń, tomasz.okon@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Maszyny elektryczne z magnesami trwałymi**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Permanent magnet electrical machines**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3105**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska (straty energii, nagrzewania i chłodzenia).
2. Ma wiedzę w zakresie zasad budowy, parametrów, właściwości i charakterystyk transformatorów.
3. Ma wiedzę w zakresie zasad budowy, parametrów, właściwości i charakterystyk maszyn elektrycznych prądu przemiennego oraz stałego.
4. Umie rozpoznawać przetworniki energii elektrycznej wykorzystujące zjawisko indukcji elektromagnetycznej: transformatory, maszyny prądu przemiennego oraz prądu stałego.
5. Potrafi wyjaśnić zasady działania transformatorów i maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego.
6. Umie pomierzyć i zinterpretować charakterystyki i parametry transformatorów, maszyn elektrycznych prądu przemiennego oraz prądu stałego.
7. Umie pozyskiwać informacje z literatury z zakresu transformatorów i maszyn elektrycznych.
8. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.
9. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w maszynach elektrycznych wzbudanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych.
- C2. Zapoznanie studenta z właściwościami, budową, parametrami maszyn elektrycznych wzbudanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych.
- C3. Zapoznanie studenta z możliwościami współpracy maszyn elektrycznych wzbudanych magnesami trwałymi z przekształtnikami napięcia.
- C4. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI STOSOWANIA TECHNIK POMIAROWYCH DO WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYK I PARAMETRÓW MASZYN ELEKTRYCZNYCH WZBUDZANYCH MAGNESAMI TRWAŁYMI: MAGNETOELEKTRYCZNYCH I SYNCHRONICZNYCH.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska występujące w maszynach elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie budowy, zasady działania, właściwości, parametrów i charakterystyk maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie wyjaśnić zjawiska, rodzaje budowy, zasady działania, właściwości i charakterystyki maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych.
- PEU\_U02 Umie pomierzyć i zinterpretować charakterystyki i parametry maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: magnetoelektrycznych i synchronicznych. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa pracy z układami elektrycznymi pracującymi pod napięciem, rejestrować wyniki badań oraz opracować sprawozdanie z badań.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie literatury.	1
Wy2	Analiza właściwości i parametrów współczesnych magnesów trwałych stosowanych w maszynach elektrycznych	2
Wy3	Magnetowody maszyn elektrycznych z magnesami trwałymi i zasady ich obliczania.	2
Wy4	Budowa, właściwości, charakterystyki i parametry komutatorowych maszyn prądu stałego wzbudzanych magnesami trwałymi.	3
Wy5	Silniki bezszczotkowe prądu stałego - budowa, zasada działania, zasady sterowania, właściwości eksploatacyjne, charakterystyki.	4
Wy6	Współpraca silników magnetoelektrycznych z przekształtnikami napięcia.	2
Wy7	Budowa, właściwości, charakterystyki i parametry maszyn prądu przemiennego wzbudzanych magnesami trwałymi	2
Wy8	Silniki synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi przystosowane do rozruchu bezpośredniego, właściwości rozruchowe oraz synchronizacyjne.	2
Wy9	Prądnice synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi, praca indywidualna oraz na sieć sztywną, wpływ charakteru obciążenia na właściwości eksploatacyjne.	2
Wy10	Generatory synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi napędzane z niekonwencjonalnych źródeł, praca indywidualna oraz na sieć sztywną, wpływ charakteru obciążenia na właściwości eksploatacyjne.	2
Wy11	Maszyny synchroniczne z magnesami trwałymi o strumieniu osiowym: budowa, właściwości, charakterystyki i parametry.	2
Wy12	Silniki reluktancyjne z magnesami trwałymi, silniki skokowe.	3
Wy13	Zastosowania i budowa maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi: sprzęt komputerowy, sprzęt audio-video, automatyka i robotyka, motoryzacja, lotnictwo, niekonwencjonalne źródła energii.	2
Wy14	Zaliczenie	1
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi. Omówienie zasad wykonywania pomiarów.	2
La2	Badanie silnika synchronicznego z magnesami trwałymi	3
La3	Badanie silnika bezszczotkowego prądu stałego.	3
La4	Badanie prądnicy 3- fazowej wzbudzonej magnesami trwałymi.	3
La5	Badanie silnika magnetoelektrycznego zasilanego z przekształtnika napięcia.	3
La6	Podsumowanie prac, zaliczenie zajęć laboratoryjnych	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w tradycyjny sposób w ćwiczeniowych grupach studenckich.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin w formie pisemnej i/lub ustnej
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	$P=0,3*F1+0,3*F2+0,4*F3$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Glinka T. : Maszyny elektryczne o magnesach trwałych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
- [2] Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 1996
- [3] Dudzikowski I.: Silniki komutatorowe o magnesach trwałych, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 1992
- [4] Plamitzer A., Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa 1989
- [5] Antal L., Janta T., Zieliński P.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Of. Wyd. PWr, Wrocław 2001.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gieras J. F., Wing M.: Permanent magnet motor technology, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel 2002
- [2] Dąbrowski M. Projektowanie maszyn prądu przemiennego, WNT Warszawa 1994
- [3] Dąbrowski M. Konstrukcja maszyn elektrycznych, WNT W-wa 1978
- [4] Latek W.: Maszyny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT Wa-wa 1978 r.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marek Ciurys, marek.ciurys@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie obwodowo-polowe maszyn i urządzeń elektrycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Field-circuit modelling of electrical machines and apparatus</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3106
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie równań różniczkowych zwyczajnych oraz równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne).
3. Zna podstawowe prawa i właściwości pola elektromagnetycznego.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
5. Potrafi zastosować poznaną teorię pola elektromagnetycznego do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim.
6. Umie współpracować w grupie i przedstawiać efekty tej współpracy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie studentowi opisu fizycznego zjawisk elektromagnetycznych stanowiących zasadę działania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- C2. Uświadomienie studentowi związku pól elektromagnetycznych wzbudzanych w maszynach i urządzeniach z charakterystykami ich działania.
- C3. Zapoznanie studenta z uniwersalną metodą obliczania pól (metodą elementów skończonych) jako narzędzia do obliczania parametrów indukcyjnych, sił i strat mocy.
- C4. Zapoznanie studenta z polowo-obwodową metodą analizy i projektowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- C5. Zapoznanie z pracą zespołową przy realizacji projektu obliczeniowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna podstawowe prawa elektrodynamiki technicznej opisane równaniami Maxwella.  
 PEU\_W02 Potrafi opisać budowę modelu polowego i modelu polowo-obwodowego maszyny lub urządzenia elektrycznego.  
 PEU\_W03 Potrafi wytłumaczyć sposoby obliczania parametrów indukcyjnych uzwojeń, sił elektrodynamicznych i strat mocy.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi użytkować komercyjne programy do polowych i polowo-obwodowych obliczeń elektromagnetycznych.  
 PEU\_U02 Potrafi zaprojektować dwuwymiarowe modele polowe i polowo-obwodowe urządzeń i maszyn elektrycznych oraz potrafi ocenić wyniki obliczeń numerycznych rozkładu pola elektromagnetycznego.  
 PEU\_U03 Potrafi obliczyć indukcyjności uzwojeń, siły elektrodynamiczne i momenty oraz straty mocy w elementach konstrukcyjnych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem, przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólny opis tematyki przedmiotu. Rys historyczny. Wskazanie i omówienie literatury. Przedstawienie wymagań i sposobu zaliczenia przedmiotu.	2
Wy2	Podstawowe prawa elektrodynamiki. Równania Maxwella, relacje konstytutywne.	2
Wy3	Równania różniczkowe i całkowe. Potencjały skalarny i wektorowy.	2
Wy4	Energia i moc. Związki energetyczne.	2
Wy5	Twierdzenie Poyntinga. Wiroprądowe straty mocy.	2
Wy6	Właściwości elektromagnetyczne materiałów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych. Magnetyki twarde i miękkie.	2
Wy7	Podstawy numerycznej metody elementów skończonych.	2
Wy8	Budowa polowego modelu obliczeniowego, generowanie siatki.	2
Wy9	Modele polowe i polowo-obwodowe.	2
Wy10	Sprzężenie modelu polowo-obwodowego z równaniem ruchu. Obliczenia dynamiczne.	2
Wy11	Obliczenia dla stanu ustalonego. Pola harmoniczne. Zespolony potencjał magnetyczny wektorowy.	2
Wy12	Obliczenia stanów nieustalonych. Rozwiązanie „transient”.	2
Wy13	Obliczanie indukcyjności własnych i wzajemnych uzwojeń wielofazowych metodami: energetyczną i sprzężeń magnetycznych.	2
Wy14	Straty mocy w uzwojeniach, rdzeniach magnetycznych i elementach konstrukcyjnych.	2
Wy15	Siły elektrodynamiczne i moment elektromagnetyczny.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Instruktaż obsługi programów komputerowych do obliczeń polowych.	2
La2	Budowa dwuwymiarowego, płaskorównoległego modelu polowego urządzenia elektromagnetycznego (np. elektromagnesu stycznika).	2
La3	Wykonanie obliczeń płaskorównoległego pola magnetycznego w urządzeniu elektromagnetycznym. Wykonanie analizy rozkładu pola.	2
La4	Budowa dwuwymiarowego, osiowosymetrycznego modelu polowego urządzenia elektromagnetycznego (np. zaworu elektromagnetycznego).	2
La5	Wykonanie obliczeń osiowosymetrycznego pola magnetycznego w urządzeniu elektromagnetycznym. Wykonanie analizy rozkładu pola i obliczenie siły elektrodynamicznej.	2
La6	Opracowanie modelu polowego maszyny elektrycznej z magnesami trwałymi.	2
La7	Obliczenie rozkładu pola magnetycznego silnika elektrycznego z magnesami trwałymi. Obliczenie indukcyjności uzwojeń i momentu.	2
La8	Przedstawienie do oceny sprawozdań z wykonanych ćwiczeń.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.  
 N2. Laboratorium obliczeniowe prowadzone na indywidualnych stanowiskach komputerowych.



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z obliczeń
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Turowski J., Obliczenia elektromagnetyczne elementów maszyn i urządzeń elektrycznych, WNT, Warszawa 1982
- [2] Turowski J., Elektrodynamika techniczna, WNT, Warszawa 1993
- [3] Demenko A., Symulacja dynamicznych stanów pracy maszyn elektrycznych w ujęciu polowym, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Sadiku M. N. O., Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC PRESS LLC, 2001
- [2] Bianchi N., Electrical machine analysis using finite elements, CRC Taylor&Francis, Boca Raton, 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Maciej Antal, maciej.antal@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3158**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					30
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					90
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					2.10

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu szeroko rozumianej elektrotechniki przemysłowej.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu elektrotechniki przemysłowej.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH.
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	2
Se2	Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych.	28
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.  
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P=0,7F1+0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektromechaniczne systemy napędowe**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromechanical drive systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3209**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie znajomości podstawowych praw mechaniki i elektrotechniki.
2. Posiada podstawową wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych oraz budowy i działania podstawowych maszyn elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie znajomości teorii napędu elektrycznego, działania elementów i układów energoelektronicznych oraz układów sterowania i regulacji.
4. Potrafi krytycznie analizować działanie wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i układów napędu elektrycznego.
5. Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wykonanych zadań.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii oraz metod formułowania modeli matematycznych i metod analizy elektromechanicznych systemów napędowych.  
 C2. Poznanie zjawisk elektromechanicznych i elektromagnetycznych w elektromechanicznych systemach napędowych  
 C3. Uzyskanie umiejętności analizy i syntezy układów sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student potrafi formułować modele matematyczne elektromechanicznych systemów napędowych do badań analitycznych i symulacyjnych  
 PEU\_W02 Student potrafi opisać właściwości elektromechanicznych systemów napędowych z maszynami DC i iAC oraz zna metody ich kształtowania

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student potrafi interpretować podstawowe parametry elektromagnetyczne i oceniać ich wpływ na charakterystyki elektromechanicznych systemów napędowych.  
 PEU\_U02 Student ma umiejętność oceniania właściwości elektromechanicznych systemów napędowych na podstawie wyników analiz oraz badań symulacyjnych i eksperymentalnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student rozumie konieczność aktywnej postawy do samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Klasyfikacja i struktury elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy2	Modele fizyczne i matematyczne elementów układów mechanicznych, elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy3	Metody klasyczne i energetyczne analizy elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy4	Modelowanie i analiza równań ruchu i schematy strukturalne układu 1-masowego, układu 2-masowego o połączeniu sprężystym i układów wielomasowych	2
Wy5	Równania stanu i schematy strukturalne elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami prądu stałego	2
Wy6	Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami prądu stałego	2
Wy7	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi 3-fazowymi	2
Wy8	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi wielofazowymi	2
Wy9	Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami indukcyjnymi	2
Wy10	Analiza systemu elektromechanicznego z generatorem indukcyjnym	2
Wy11	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami synchronicznymi	2
Wy12	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami BLDC	2
Wy13	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami PMSM	2
Wy14	Zasady i metody modelowania elektromechanicznych systemów napędowych z zastosowaniem grafów wiązań	2
Wy15	Podstawy projektowania i doboru elektromechanicznych systemów napędowych w zastosowaniach przemysłowych	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminów laboratorium. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi oraz omówienie zasad wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych	2
La2	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem prądu stałego	2
La3	Badanie wielosilnikowego elektromechanicznego systemu napędowego	2
La4	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym	2
La5	Badanie wielomaszynowego kaskadowego elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym	2
La6	Badanie wybranych stanów elektromechanicznego przetwarzania energii w elektromechanicznym systemie napędowym	2
La7	Badanie systemu elektromechanicznego z autonomicznym generatorem indukcyjnym	2
La8	Sprawdzian zaliczeniowy	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny
N2. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych
N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywne oceny ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywna ocena ze sprawdzianów pisemnych
P(L)	P=0,3*F1 + 0,7*F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jagiełło A.S.: Systemy elektromechaniczne dla elektryków, Politechnika Krakowska, Kraków, 2008
- [2] Meisel J.: Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii, WNT, Warszawa, 1970.
- [3] Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych, PWN, Warszawa, 1977.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008
- [2] Paszek W.: Stany nieustalone maszyn elektrycznych prądu przemiennego. WNT, Warszawa, 1986

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jacek Listwan, jacek.listwan@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Automatyzacja procesów produkcyjnych - zagadnienia wybrane</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Automation of production processes - selected issues</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3210
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie teorii układów logicznych.
2. Ma wiedzę w zakresie budowy sterowników programowalnych oraz rozumie ich zasadę działania.
3. Potrafi podłączyć sterownik PLC do układu sterowania.
4. Umie opracować algorytm sterowania wybranego procesu przemysłowego.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta ze strukturą podstawowych układów sterowania w przemyśle.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy na temat popularnych sieci komunikacyjnych stosowanych w automatyce przemysłowej.
- C3. Zdobycie umiejętności skonfigurowania i zaprogramowania wybranych sterowników PLC w rozproszonych układach sterowania.
- C4. Nabycie umiejętności połączenia, konfiguracji, zaprogramowania i uruchomienia zaawansowanego systemu sterowania i wizualizacji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie budowy przemysłowych systemów sterowania.  
 PEU\_W02 Zna budowę i zasady konfiguracji i programowania popularnych sterowników PLC.  
 PEU\_W03 Zna topologie połączeń i rozumie zasadę działania popularnych przemysłowych sieci komunikacyjnych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie połączyć poszczególne urządzenia automatyki przemysłowej za pomocą standardowych sieci komunikacyjnych.  
 PEU\_U02 Potrafi opracować algorytmy i napisać programy dla sterowników PLC, wykorzystywanych do sterowania procesem przemysłowym.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Automatykacja we współczesnym zakładzie produkcyjnym. Struktury przemysłowych systemów sterowania.	1
Wy2	Budowa, konfiguracja i programowanie sterownika CJ1M Omron. Pakiet oprogramowania CX-One.	2
Wy3	Funkcje czasowe, liczniki i komparatory - przykłady praktyczne. Operacje na danych wsterownika CJ1M.	2
Wy4	Strukturyzacja programu użytkownika. Programowanie bloków funkcyjnych.	2
Wy5	Analogowe i cyfrowe systemy telemetryczne. Standardy komunikacji w sieciach przemysłowych.	2
Wy6	Systemy monitorowania i wizualizacji procesów przemysłowych. Programowanie paneli operatorskich HMI.	2
Wy7	Wybrane standardy komunikacyjne stosowane w sterownikach OMRON.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Zapoznanie się z Regulaminem BHP i Regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie ćwiczeń laboratoryjnych.	2
La2	Wprowadzenie do oprogramowania CX-One. Konfiguracja i programowanie sterownika OMRON CJ1M.	2
La3	Programowanie podstawowych struktur logicznych w języku drabinkowym. Funkcje czasowe, liczniki i komparatory.	2
La4	Programowanie modelu oświetlenia budynku.	2
La5	Programowanie modeli napędów elektrycznych w różnych układach pracy.	4
La6	Programowanie wybranych modeli maszyn i urządzeń.	4
La7	Konfiguracja i programowanie wejść-wyjść analogowych.	2
La8	Zastosowanie modułów PRM21 i DRM21 do komunikacji rozproszonej w sieciach PROFIBUS i DeviceNet.	2
La9	Programowanie paneli operatorskich HMI.	2
La10	Projekt systemu sterowania i wizualizacji wybranego procesu przemysłowego w układzie rozproszonym.	6
La15	Podsumowanie laboratorium, oddanie sprawozdań z realizowanych projektów, zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, na stanowiskach wyposażonych w komputery PC, sterowniki programowalne, przemysłowe sieci komunikacyjne oraz modele maszyn, urządzeń i procesów przemysłowych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P(W)	P = F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych projektów.
P(L)	$P = 0,2 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2 + 0,3 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT
- [2] Legierski T., Wyrwał J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komputerowej J. Skalmierskiego, Gliwice 1998
- [3] Pawlak M., Sterowniki Programowalne, e-skrypt, Wyd. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2010, dostępny w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Janusz Kwaśniewski, Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, BTC
- [2] Zbiór instrukcji laboratoryjnych, materiałów pomocniczych do wykładu oraz dokumentacji technicznych sterowników programowalnych.
- [3] Weigmann J., Kilian G., Decentralization with PROFIBUS-DP, Publicis MCD Verlag, Erlangen 2000
- [4] Solnik W., Zajda Z., Komputerowe sieci przemysłowe Profibus DP i MPI, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004.
- [5] Mikulczyński T., Automatykacja procesów produkcyjnych, WNT, 2009

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marcin Pawlak, marcin.pawlak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Przeobraźniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 1</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Power converters in supply and control system 1</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3211
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				
Forma zaliczenia:	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przeobraźnikowych i ich układów sterowania.
3. Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przeobrażania energii elektrycznej za pomocą przeobraźników statycznych.
4. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w liniowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy biernie (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
5. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu automatyki do analizy działania układów sterowania i regulacji automatycznej przeobraźników energoelektronicznych.
6. Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.
7. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przeobraźników energoelektronicznych stosowanych do zasilania maszyn i urządzeń energią elektryczną prądu stałego i przemiennego o założonych parametrach.
- C2. Zapoznanie studenta ze złożonymi modelami matematycznymi przeobraźników statycznych stosowanych w układach zasilania.
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy niezbędnej do budowy układów pomiarowych, służących do badania charakterystyk przeobraźników.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania układów przeobraźnikowych w urządzeniach zasilających prądu stałego i przemiennego.
- PEU\_W02 Rozumie zasady fizyczne przeobrażania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z przeobraźników i filtrów wejściowych i wyjściowych.
- PEU\_W03 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania elementów magnetycznych stosowanych w przeobraźnikach statycznych o impulsowym charakterze pracy.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę uczenia się i podnoszenia kwalifikacji.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wiadomości wstępne. Podstawowe układy zasilania prądem stałym i przemiennym.	2
Wy2	Układy zasilania prądem stałym. Liniowe stabilizatory napięcia.	2
Wy3	Zasilacze impulsowe prądu stałego - DC z modulacją szerokości impulsów. Układy obniżające i podwyższające napięcie.	2
Wy4	Układy impulsowe zasilaczy DC o wyjściu niez izolowanym i izolowanym od wejścia.	2
Wy5	Analiza porównawcza impulsowych zasilaczy prądu stałego.	2
Wy6	Układy zasilania prądem przemiennym AC. Podstawowe topologie.	2
Wy7	Przekształtniki prądu przemiennego AC z modulacją szerokości impulsów.	2
Wy8	Obwody wejściowe zasilaczy: prostowniki, filtry wejściowe. Podstawy projektowania i doboru elementów.	2
Wy9	Układy magnetyczne zasilaczy impulsowych. Dławiki filtrów i przetwornic, transformatory przekształtników impulsowych.	2
Wy10	Przekształtniki rezonansowe i kwasirezonansowe stosowane w układach zasilania. Podstawowe topologie obwodów mocy.	2
Wy11	Układy korekcji współczynnika mocy prostowników wejściowych.	2
Wy12	Metody sterowania parametrów wyjściowych przetwornic. Podstawy syntezy zamkniętych układów regulacji parametrów wyjściowych.	2
Wy13	Zakłócenia elektromagnetyczne emitowane przez impulsowe przekształtniki zasilaczy. Podstawowe metody ograniczenia zakłóceń.	2
Wy14	Podstawowe dziedziny zastosowania układów zasilaczy.	2
Wy15	Modelowanie matematyczne przekształtników.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji audiowizualnej.
N2. Praca własna, samodzielne studia.
N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin ustny.
P(w)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>[1] Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005.</li> <li>[2] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych. Zasilacze impulsowe, WNT, Warszawa 1989</li> <li>[3] Zasilanie układów elektronicznych: Zasilacze ze stabilizatorami o pracy ciągłej. Przetwornice DC-DC., WNT, Warszawa 1988.</li> <li>[4] Borkowski A.: Zasilanie urządzeń elektronicznych, Warszawa, WKiŁ, 1990</li> <li>[5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.</li> </ol>
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>[1] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013.</li> <li>[2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.</li> <li>[3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.</li> <li>[4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.</li> <li>[5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.</li> </ol>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyka napędu elektrycznego-zagadnienia wybrane**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Controlled electrical drives - selected problems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3212**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120		60		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.80		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada wiedzę z podstaw automatyki, informatyki i podstaw napędu elektrycznego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Ugruntowanie i/lub uzupełnienie wiedzy z zakresu sterowania momentem silników prądu stałego i przemiennego (indukcyjnych i synchronicznych z magnesami trwałymi) w zautomatyzowanych układach napędowych.
- C2. Zdobycie poszerzonej wiedzy z zakresu zastosowania zaawansowanych metod teorii sterowania w automatyce napędu elektrycznego, w tym: sterowania bezczujnikowego, adaptacyjnego, predykcyjnego oraz ślizgowego.
- C3. Zdobycie umiejętności z zakresu badania oraz analizy zaawansowanych struktur sterowania silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym bezczujnikowych.
- C4. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz analizy stanów ustalonych i dynamicznych w wybranych zautomatyzowanych układach napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego.
- C5. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów; odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych metod sterowania momentem i prędkością silników prądu stałego oraz wektorowych metod sterowania silnikami prądu przemiennego i prostownikami aktywnymi AC/DC.
- PEU\_W02 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą zaawansowanych metod sterowania złożonymi układami napędowymi z silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym podstaw sterowania bezczujnikowego, adaptacyjnego, ślizgowego i predykcyjnego.
- PEU\_W03 Potrafi zdefiniować i opisać zaawansowane metody i struktury sterowania napędami z silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym oraz scharakteryzować ich właściwości.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania symulacyjne wybranego układu napędowego w środowisku Matlab/Simulink na podstawie dostarczonego oprogramowania użytkowego i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
- PEU\_U02 Potrafi wykonać badania eksperymentalne wybranego układu sterowania napędem elektrycznym na stanowisku laboratoryjnym i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Kaskadowa struktura regulacji - wady i zalety. Regulatory PI/PID - właściwości, kryteria doboru nastaw. Zjawisko windup oraz układy anti-windup.	2
Wy2	Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach napędowych - ugruntowanie i/lub uzupełnieni w wiadomości z zakresu metody połowo-zorientowanej (DFOC, IFOC) i metody bezpośredniego sterowania momentem (DTC-ST, DTC-SVM) dla silników indukcyjnych.	2
Wy3	Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach napędowych - ugruntowanie i/lub uzupełnieni w wiadomości z zakresu metody połowo-zorientowanej (FOC) i metody bezpośredniego sterowania momentem (DTC-ST, DTC-SVM) dla silników synchronicznych z magnesami trwałymi.	2
Wy4	Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach zasilania (prostowniki aktywne AC/DC) - podobieństwo do sterowania wektorowego silnikami prądu przemiennego, cechy szczególne. Część 1.	2
Wy5	Sterowanie wektorowe w przekształtnikowych układach zasilania (prostowniki aktywne AC/DC) - podobieństwo do sterowania wektorowego silnikami prądu przemiennego, cechy szczególne. Część 2.	2
Wy6	Napędy bezczujnikowe - metody odtwarzania sygnałów sprzężeń zwrotnych dla silników prądu przemiennego. Estymatory zmiennych stanu - podział i podstawy teoretyczne.	2
Wy7	Napędy bezczujnikowe - projektowanie obserwatorów Luenbergera i filtru Kalmana dla wybranych obiektów dynamicznych.	2
Wy8	Estymatory typu MRAS oraz neuronowe dla silników prądu przemiennego. Przykłady zastosowań.	2
Wy9	Sterowanie adaptacyjne - podział, projektowanie, przykłady zastosowań.	2
Wy10	Sterowanie ślizgowe - podstawy teoretyczne. Ślizgowe sterowanie silnikiem indukcyjnym - bezpośrednie i w układach kaskadowych. Część 1.	2
Wy11	Sterowanie ślizgowe - podstawy teoretyczne. Ślizgowe sterowanie silnikiem indukcyjnym - bezpośrednie i w układach kaskadowych. Część 2.	2
Wy12	Sterowanie predykcyjne - podstawy teoretyczne, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości, przykład zastosowań w energoelektronice i napędzie elektrycznym. Część 1.	2
Wy13	Sterowanie predykcyjne - podstawy teoretyczne, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości, przykład zastosowań w energoelektronice i napędzie elektrycznym. Część 2.	2
Wy14	Struktury sterowania dla napędów z połączeniem sprzężystym: struktury z dodatkowymi sprzężeniami zwrotnymi, regulator stanu - projektowanie, właściwości. Struktury sterowania dla układów z tarciami i luzem mechanicznym. Część 1.	2
Wy15	Struktury sterowania dla napędów z połączeniem sprzężystym: struktury z dodatkowymi sprzężeniami zwrotnymi, regulator stanu - projektowanie, właściwości. Struktury sterowania dla układów z tarciami i luzem mechanicznym. Część 2.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink - powtórzenie.	2
La2	Badania symulacyjne kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układy anti-windup.	2
La3	Badanie układów modulacji PWM, w tym modulatora wektorowego SVM dla falownika napięcia w układzie napędowym z silnikiem indukcyjnym.	2
La4	Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - porównanie metody FOC i DTC. Część 1.	2
La5	Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - porównanie metody FOC i DTC. Część 2.	2
La6	Badanie układu wektorowego sterowania przekształtnikiem sieciowym AC/DC oraz układu napędowego z silnikiem indukcyjnym zawierającym aktywny prostownik sterowany.	2
La7	Badanie bezczujnikowego napędu indukcyjnego z wybranymi estymatorami strumienia i prędkości wirnika. Część 1.	2
La8	Badanie bezczujnikowego napędu indukcyjnego z wybranymi estymatorami strumienia i prędkości wirnika. Część 2.	2
La9	Badanie adaptacyjnej struktury sterowania dla napędu z silnikiem prądu stałego	2
La10	Badanie adaptacyjnej struktury sterowania dla napędu z silnikiem indukcyjnym.	2
La11	Badanie ślizgowych struktur sterowania napędem z silnikiem indukcyjnym.	2
La12	Badanie struktur predykcyjnego sterowania napędem elektrycznym.	2
La13	Badanie wybranych struktur dla napędów z połączeniem sprzężystym - regulatory PI/PID.	2
La14	Badanie wybranych struktur dla napędów z połączeniem sprzężystym - regulator stanu.	2
La15	Termin dodatkowy. Zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego.  
 N2. Konsultacje.  
 N3. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich; sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów (wejściówki).  
 N4. Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin końcowy.
P(w)	$P=0,1*F1+0,9*F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach (w tym oceny z kartkówek)
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
P(L)	$P=0,3*F1+0,7*F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, 1987  
 [2] Orłowska-Kowalska T., Bezczylnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, 2003  
 [3] Orłowska-Kowalska T., Automatyka napędu elektrycznego - podstawy. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, w druku  
 [4] Szabat K., Struktury sterowania elektrycznych układów napędowych z połączeniami sprężystymi, Oficyna Wyd. P.Wr., Wrocław, 2008  
 [5] Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wyd. Polit. Poznańskiej, 2012  
 [6] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005  
 [7] P. Tatjewski, Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Exit 2000

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P.Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998  
 [2] M.D.Murphy, F.G.Turnbull, Power Electronic Control of AC Drives, Pergamon Press, Oxford, 1988  
 [3] W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1990  
 [4] K. Ogata, Modern Control Engineering

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Teresa Orłowska-Kowalska, teresa.orłowska-kowalska@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Computer aided modeling and design of the control system</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3213
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie rozszerzonej wiedzy z zakresu projektowania i modelowania układów sterowania dla różnych obiektów. Poznanie i rozszerzenie wiedzy na temat algorytmów sterowania liniowego PI/PID, regulatorów stanu, regulatorów ślizgowych, rozmytych, układów adaptacyjnych oraz metod estymacji zmiennych stanu obiektów dynamicznych.
- C2. Zdobycie umiejętności z zakresu modelowania i projektowania złożone obiektów i procesów przemysłowych oraz ich krytycznej analizy.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących działanie kreatywne.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu projektowania i modelowania układów sterowania dla różnych obiektów przy użyciu metod liniowych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę na temat regulatorów rozmytych, predykcyjnych oraz układów adaptacyjnych oraz metod estymacji zmiennych stanu obiektów dynamicznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi modelować zaawansowane struktury regulacji w oparciu o liniową teorię sterowania.
- PEU\_U02 Potrafi modelować i analizować złożone układy regulacji liniowej, nieliniowej i adaptacyjnej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę pracy zespołowej dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii, mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podział układów regulacji. Kaskadowa struktura regulacji.	2
Wy2	Struktura regulacji z regulatorem stanu.	2
Wy3	Sterowanie rozmyte - podstawowe definicje, układy (Mamdani, TSK), metody doboru parametrów.	4
Wy4	Sterowanie adaptacyjne - podział, projektowanie.	2
Wy5	Sterowanie predykcyjne - zasada działania, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości.	2
Wy6	Estymatory zmiennych stanu.	2
Wy7	Podsumowanie	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink	2
La2	Modelowanie kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układu anti-windup.	4
La3	Modelowanie układu z regulatorem stanu dla wybranego obiektu dynamicznego.	4
La4	Modelowanie struktur sterowania rozmytego dla wybranego obiektu dynamicznego.	6
La5	Modelowanie struktur sterowania adaptacyjnego dla wybranego obiektu dynamicznego.	4
La6	Modelowanie struktur sterowania predykcyjnego dla wybranego obiektu dynamicznego	4
La7	Modelowanie wybranych estymatorów stanu dla wybranego obiektu dynamicznego.	4
La8	Podsumowanie	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna z elementami wykładu tradycyjnego
N2. Konsultacje
N3. Sprawdzanie wiadomości w formie kartkówek, ustnego odpytywania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena napisanych programów
P(L)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005                  [2] Piotr Tatjewski Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Exit 2002.                  [3] Piegat A., Modelowanie sterowanie i rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1999                  [4] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, 1997</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] K. Ogata - Modern Control Engineering                  [2] V. Utkin, J. Guldner, J. Shi, Sliding Mode Control in Electromechanical Systems, Taylor &amp; Francis, 1999.                  [3] A.H. Glattfelder, W. Schaufelberger, Control Systems with Input and Output Constrains, Springer, 2003.</p>
--

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Krzysztof Szabat, krzysztof.szabat@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Przeobraźniki energoelektroniczne w układach zasilania i sterowania 2</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Power converters in supply and control 2</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3214
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania układów przeobraźnikowych w urządzeniach zasilających prądu stałego i przemiennego.
2. Ma wiedzę dotyczącą zasady działania elementów magnetycznych stosowanych w przeobraźnikach statycznych.
3. Rozumie zasady fizyczne przeobrażenia energii elektrycznej w złożonych układach składających się z przeobraźników i filtrów wejściowych i wyjściowych.
4. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
5. Potrafi zweryfikować wyniki pomiarów laboratoryjnych z wiedzą teoretyczną wyniesioną z wykładu.
6. Potrafi opracować wyniki pomiarów.
7. Ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta ze złożonymi modelami matematycznymi przeobraźników energoelektronicznych stosowanych w układach zasilania.
- C2. Zapoznanie studenta z analogowymi i cyfrowymi układami sterowania przetwornic napięcia.
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy niezbędnej do budowy układów pomiarowych, służących do badania układów przetwornic.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania złożonych przeobraźnikowych układów zasilających.
- PEU\_W02 Zna główne modele matematyczne przeobraźników zasilających, pracujących w różnych trybach pracy.
- PEU\_W03 Zna zasady sterowania analogowego i cyfrowego przetwornicami napięcia.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi na podstawie schematu połączyć podstawowe układy pomiarowe zawierające przeobraźniki energoelektroniczne i ich obciążenie.
- PEU\_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki statyczne wybranych przeobraźników energoelektronicznych pracujących w zasilaczach mocy.
- PEU\_U03 Potrafi zweryfikować wyniki pomiarów z wiedzą teoretyczną i krytycznie ocenić wiedzę o modelach matematycznych przeobraźników energoelektronicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Modele ciągłe przekształtników.	2
Wy2	Modele przekształtników w trybie pracy z prądami ciągłymi.	2
Wy3	Modele przekształtników w trybie pracy z prądami nieciągłymi.	2
Wy4	Realne elementy stosowane w układach przetwornic napięcia.	2
Wy5	Modele matematyczne przetwornic, składających się z realnych elementów.	2
Wy6	Sterowanie analogowe przetwornicami napięcia.	2
Wy7	Sterowanie cyfrowe przetwornicami napięcia.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP.	2
La2	Badanie wybranych przyrządów półprzewodnikowych mocy.	2
La3	Badanie charakterystyk tyrystorowego, jednofazowego regulatora napięcia prądu przemiennego.	2
La4	Badanie charakterystyk tyrystorowego, trójfazowego regulatora napięcia przemiennego.	2
La5	Badanie charakterystyk tyrystorowego prostownika jednopulsowego z różnymi rodzajami filtrów wyjściowych.	2
La6	Badanie charakterystyk tyrystorowego prostownika sześciopulsowego dla wybranych rodzajów filtrów wyjściowych.	2
La7	Badanie charakterystyk diodowego i tyrystorowego prostownika sześciopulsowego i jego oddziaływania na sieć zasilającą.	2
La8	Badanie charakterystyk tyrystorowego przekształtnika rezonansowego DC/DC.	2
La9	Badanie impulsowego zasilacza przepustowego.	2
La10	Badanie falownika napięcia współpracującego z siecią prądu przemiennego (UPS).	2
La11	Badanie zasilacza impulsowego prądu stałego.	2
La12	Badanie falownika jednofazowego z obwodem pośredniczącym w zamkniętym układzie regulacji	2
La13	Badanie tranzystorowego falownika z MSI i filtrem wyjściowym.	2
La14	Badanie liniowego zasilacza prądu stałego.	2
La15	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Zajęcia laboratoryjne przeprowadzane na stanowiskach laboratoryjnych.  
 N2. Praca własna, samodzielne przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.  
 N3. Konsultacje  
 N4. Wykład z wykorzystaniem prezentacji audiowizualnej.  
 N5. Praca własna. Samodzielne studia literaturowe.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium pisemne zaliczeniowe.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Odpowiedź ustna.
P(w)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania.
P(L)	$P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. Pawlaczyk, Z. Załoga Energoelektronika. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2005.
- [2] Barlik R., Nowak M.: Technika tyrystorowa. Warszawa WNT 1994.
- [3] Januszewski S., Świątek H., Zymmer K.: Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Warszawa WKŁ 1999.
- [4] Frąckowiak L., Januszewski S.,: Energoelektronika część 1. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.2001.
- [5] Frąckowiak L.: Energoelektronika część 2. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.1998.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 1998.
- [2] Tunia H., Winiarski B.: Podstawy energoelektroniki. Warszawa WNT 1987
- [3] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989
- [4] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009
- [5] Janke W.: Właściwości impulsowych przekształtników napięcia stałego. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2017.
- [6] Barlik R., Nowak M.: Energoelektronika - elementy, podzespoły układy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014.
- [7] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika T.1, T2, PWN, 2017.
- [8] Wu K. C: Switch Mode Power Converters, Academic Press,2006.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Diagnostyka procesów przemysłowych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diagnostics of industrial processes**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3215**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy maszyn elektrycznych, zna zasady działania podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrycznych napędów elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z budowy i działania maszyn i napędów elektrycznych.
5. Potrafi poprawnie zastosować aparat matematyczny związany z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów.
6. Potrafi poprawnie wykonać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych i mechanicznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami diagnostyki technicznej obiektów przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami monitorowania i diagnostyki procesów przemysłowych oraz napędów elektrycznych.
- C3. Zdobywanie umiejętności jakościowego rozumienia oraz interpretacji wyników analiz sygnałów diagnostycznych.
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy odnośnie budowy, działania i kompletowania systemów do monitorowania i diagnostyki obiektów przemysłowych, a w szczególności złożonych układów napędowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę o podstawowych metodach monitorowania i diagnostyki obiektów przemysłowych  
 PEU\_W02 Ma wiedzę o podstawowych metodach wykrywania uszkodzeń w maszynach i napędach elektrycznych  
 PEU\_W03 Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod przetwarzania sygnałów stosowanych w diagnostyce

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Ma umiejętności związane z wykrywaniem podstawowych uszkodzeń w procesach przemysłowych w tym w maszynach i napędach elektrycznych.  
 PEU\_U02 Potrafi dobierać metodę i aparaturę pomiarową do monitorowania obiektów przemysłowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Nabywa odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do diagnostyki technicznej	2
Wy2	Sygnały i symptomy diagnostyczne (klasyfikacja, cechy, techniki estymacji cyfrowej, filtracja)	2
Wy3	Charakterystyka sygnałów diagnostycznych	2
Wy4	Analiza sygnałów - podstawowa metoda diagnostyki	2
Wy5	Przegląd podstawowych uszkodzeń napędów elektrycznych	2
Wy6	Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń napędów elektrycznych	2
Wy7	Metody detekcji i lokalizacji uszkodzeń procesów przemysłowych	2
Wy8	Diagnostyka termiczna obiektów przemysłowych (pomiar temperatury, badania cieplne, badania termowizyjne)	2
Wy9	Modele matematyczne w diagnostyce procesów	2
Wy10	Estymatory zmiennych stanu i parametrów w diagnostyce	2
Wy11	Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce	2
Wy12	Komputerowe systemy monitorowania i diagnostyki (budowa i oprogramowanie)	2
Wy13	Czujniki pomiarowe w systemach monitorowania i diagnostyki. Przegląd rozwiązań firmowych	2
Wy14	Systemy monitorujące procesy przemysłowe typu SCADA. Przegląd rozwiązań	2
Wy15	Systemy do wykrywania uszkodzeń mechanicznych w napędach elektrycznych (uszkodzenia łożysk, niewyosiowania)	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Nowoczesne metody rejestracji sygnałów elektrycznych przy wykorzystaniu środowiska LabVIEW i kart pomiarowych	2
La2	System automatycznego badania i monitorowania charakterystyk napędu z silnikiem indukcyjnym	2
La3	Diagnostyka eksploatacyjna wirników klatkowych silników indukcyjnych	2
La4	Diagnostyka eksploatacyjna łożysk tocznych silników indukcyjnych	2
La5	Diagnostyka eksploatacyjna uzwojeń stojana silników indukcyjnych	2
La6	Badania cieplne maszyn i napędów elektrycznych. Zastosowanie termowizji	2
La7	Zastosowanie detektorów neuronowych w diagnostyce	2
La8	Zaliczenie laboratorium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego
N2. Konsultacje
N3. Egzamin pisemno-ustny
N4. Realizacja ćwiczeń laboratoryjnych oraz testy sprawdzające wiedzę
N5. Realizacja sprawozdań z ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w wykładach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemno-ustny
P(w)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena z przygotowania do ćwiczeń
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P(L)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kowalski C.T., Diagnostyka układów napędowych z silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013
- [2] Kowalski C.T., Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych wykorzystaniem sieci neuronowych, Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych, nr57, Wrocław 2005
- [3] ] Korbicz J. i inni (edytorzy), Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT Warszawa, 2002
- [4] Kościelny M.J., Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wyd. EXIT, Warszawa 2001
- [5] Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle, Komel, Katowice 2000

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Vas P., Parameter estimation, condition monitoring and diagnosis of electrical machines, Clarendon Press, Oxford 1993

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Czesław Kowalski, [czeslaw.t.kowalski@pwr.edu.pl](mailto:czeslaw.t.kowalski@pwr.edu.pl)



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy energoelektroniczne w przemyśle**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power electronics converters in industry**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3216**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych..
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
3. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w linowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierne (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
4. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu automatyki do analizy działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtników energoelektronicznych.
5. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
6. Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach przemysłowych.  
 C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zastosowaniami przekształtników energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.  
 C3. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach przemysłowych.  
 PEU\_W02 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.  
 PEU\_W03 Zna podstawowe problemy kompatybilności elektromagnetycznej przekształtników sieciowych sterowanych fazowo, oraz przekształtników współpracujących z siecią zasilającą poprzez obwody prądu stałego i pracujących w trybie modulacji.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.  
 PEU\_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.  
 PEU\_U03 Umie zweryfikować wyniki pomiarów z wiedzą teoretyczną i krytycznie ocenić wiedzę o modelach matematycznych przekształtników, sieci zasilającej i odbiornikach energii podłączonych do wyjścia przekształtników.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wiadomości wstępne. Przegląd podstawowych dziedzin zastosowania układów energoelektronicznych w układach przemysłowych.	2
Wy2	Prostowniki niesterowane i sterowane. Podstawowe topologie układów małej i dużej mocy.	2
Wy3	Prostowniki wielopulsowe. Podstawowe parametry.	2
Wy4	Elementy magnetyczne stosowane w obwodach mocy przekształtników: transformatory przekształtnikowe, dławiki filtrów prądu stałego i przemiennego.	2
Wy5	Zastosowanie prostowników i falowników sieciowych w podstawowych urządzeniach przemysłowych: prostowniki spawalnicze, układy napędowe prądu stałego, urządzenia metalurgiczne, zasilanie sieci trakcyjnej, itp.	2
Wy6	Zastosowanie prostowników i falowników sieciowych w podstawowych urządzeniach przemysłowych: prostowniki spawalnicze, układy napędowe prądu stałego, urządzenia metalurgiczne, zasilanie sieci trakcyjnej, itp.	2
Wy7	Falowniki autonomiczne napięcia do zasilania przemysłowych układów napędowych prądu przemiennego.	2
Wy8	Falowniki autonomiczne prądu z modulacją prądu wejściowego i wyjściowego w przemysłowych układach napędowych dużej mocy z silnikami synchronicznymi i asynchronicznymi.	2
Wy9	Falowniki rezonansowe stosowane w urządzeniach przemysłowych.	2
Wy10	Sterowniki prądu przemiennego. Współpraca z transformatorem jednofazowymi dużej mocy. Zastosowanie do przesyłowych urządzeń zgrzewających.	2
Wy11	Przekształtniki DC-DC	2
Wy12	Zastosowanie przekształtników DC w układach napędowych, układach zasilaczy DC, spawarkach przemysłowych z przetwarzaniem.	2
Wy13	Układy przekształtnikowe do kompensacji mocy biernej i energoelektroniczne filtry aktywne.	2
Wy14	Układy sterowania pracą przekształtników energoelektronicznych.	2
Wy15	Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie charakterystyk prostowników wielofazowych, 12 - plusowych.	2
La3	Badanie przekształtnikowego urządzenia spawalniczego.	2
La4	Badanie układu przekształtnikowego podwyższającego napięcie.	2
La5	Badanie charakterystyk przetwornicy DC/DC.	2
La6	Badanie jednofazowego korektora mocy czynnej.	2
La7	Badanie jednofazowego tyrystorowego kompensatora mocy biernej ze stałą pojemnością i regulowanym prądem indukcyjnym.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.  
 N2. Laboratorium ćwiczeniowe prowadzone w grupach studenckich.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny.
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin ustny.
P(W)	$P=0,4*F1+0,6*F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania.
P(L)	$P=0,25*F1+0,25*F2+0,5*F3$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994.
- [2] Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005.
- [3] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych. Zasilacze impulsowe, WNT, Warszawa 1989
- [4] Zasilanie układów elektronicznych: Zasilacze ze stabilizatorami o pracy ciągłej. Przetwornice DC-DC., WNT, Warszawa 1988.
- [4] Borkowski A.: Zasilanie urządzeń elektronicznych, Warszawa, WKiŁ, 1990
- [5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013.
- [2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.
- [4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy napędowe pojazdów elektrycznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrical drives vehicles**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3217**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą topologii układów mocy i sterowania przekształtników energoelektronicznych. Zna metody opisu matematycznego obwodów energoelektronicznych. Rozumie metody modulacji w układach przekształtnikowych mocy.
- Ma wiedzę na temat nowoczesnych metod sterowania układami napędowymi z różnego typami silników (prądu stałego, indukcyjnych, PMSM)
- Potrafi zaplanować oraz przeprowadzić badania złożonych układów napędowych z silnikami AC i DC. Potrafi dokonać analizy złożonych systemów sterowania napędami elektrycznymi, zaplanować proces ich testowania, potrafi formułować oraz - wykorzystując odpowiednie narzędzia analityczne, symulacyjne - testować hipotezy związane z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów i systemów automatyki
- Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania
- Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą związaną z napędami elektrycznymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych
- C2. Uświadomienie studentowi zasad bezpieczeństwa związanych z układami napędowymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności niezbędnej do konstruowania nowoczesnych systemów napędowych do pojazdów elektrycznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie automatyki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania układów sterowania stosowanych w pojazdach elektrycznych, ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie napędów bezpiecznych
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów wykorzystywanych w nowoczesnych strukturach wektorowego sterowania maszyn indukcyjnych i PMSM, ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie napędów elektrycznych pojazdów

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 rozumie ideę działania kompletnego systemu sterowania pojazdami elektrycznymi
- PEU\_U02 potrafi projektować nowoczesne systemy sterowania analizować złożone algorytmy ruchu, potrafi myśleć w sposób kreatywny i przekazywać wiedzę z zakresu podstaw układów napędowych pojazdów elektrycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	2
Wy2	Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	2
Wy3	Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	2
Wy4	Podstawy teorii ruchu - analiza przydatności napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Wpływ połączeń mechanicznych na pracę napędu.	2
Wy5	Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego	2
Wy6	Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego	2
Wy7	Metody sterowania silnikami elektrycznymi w trakcji.	2
Wy8	Metody sterowania silnikami elektrycznymi w trakcji.	2
Wy9	Trakcyjny napęd elektryczny	2
Wy10	Trakcyjny napęd elektryczny	2
Wy11	Samochody elektryczne z napędem elektrycznym -przegląd	2
Wy12	Samochody elektryczne z napędem elektrycznym	2
Wy13	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz1.	2
Wy14	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz2. Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie cz1.	2
Wy15	Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie cz2.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem pracy. Omówienie zasad wykonywania ćwiczeń.	2
La2	Wprowadzenie do programowania przy wykorzystaniu pakietu Sim Power System, Simulink, Matlab - proste przykłady automotive	2
La3	Wykorzystanie silników AC sterowanych z przemiennika częstotliwości PWM w pojazdach elektrycznych	2
La4	Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci.	2
La5	Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci.	2
La6	Modelowanie pojazdu hybrydowego z generatorem AC, prostownikiem współpracującego z falownikiem napięcia.	2
La7	Modelowanie pojazdu hybrydowego z generatorem AC, prostownikiem współpracującego z falownikiem napięcia. Analiza układu sterowania prędkością i momentem w wybranej strukturze wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym lub PMSM	2
La8	Analiza układu sterowania prędkością i momentem w wybranej strukturze wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym lub PMSM	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. N1 - Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
- N2. N2 - ćwiczenia laboratoryjne, prezentacja projektów, konsultacje, itp

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Obecność na wykładach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P(W)	$P=0.1 \cdot F1 + 0.9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kartkówki
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawozdania
P(L)	$P=0.2 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Koczara, Włodzimierz, Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012
- [2] Merkiś J., Pielecha I.: Alternatywne napędy pojazdów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2006.
- [3] Michałowski K., Ocioszyński J., Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ, Warszawa, 1989.
- [4] Kaczmarek T.: „Napęd elektryczny robotów”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996
- [5] Kosmol J.: „Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie”. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 1998
- [6] Wiak S., Welfle H., Silniki tarczowe w napędach lekkich pojazdów elektrycznych., Łódź, Wydaw. PŁ, 2001.
- [8] Bisztyga K., Sterowanie i regulacja silników elektrycznych, Warszawa, WNT 1989
- [9] Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT, Warszawa 1988r.
- [10] E. Gmurczyk, A. Kundera, M. Niewiadomski, T. Płatek, Nowoczesne asynchroniczne napędy pojazdów trakcyjnych, Wiadomości Elektrotechniczne - 2006).

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Orłowska-Kowalska, Teresa, Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003
- [2] Dębicki M.: „Teoria samochodu. Teoria napędu”. WNT 1969.
- [3] Szumanowski A.: „Czas energii”. WKiŁ 1988
- [4] Mitschke M.: „Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie”. WKiŁ 1987
- [5] Michałowski K., Ocioszyński J.: „Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym”. WKiŁ 1989
- [6] Szydelski Z.: „Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne”. WKiŁ 1981
- [7] Szklarski L., K. Jaracz, K. Viteček: „Optymalizacja układów napędowych”. PWN 1989

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Mateusz Dybkowski, mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Measurement Nonelectrical Values</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3307
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodów elektrycznych oraz ich opisu matematycznego.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii.  
Zna układy pomiarowe dla dużych wartości prądów i napięć, przetworniki pomiarowe, przetworniki wartości skutecznej,
- mostkowe układy do pomiaru rezystancji, reaktancji i impedancji, układy kompensacyjne pomiaru napięcia. Zna właściwości metrologiczne woltomierzy cyfrowych
- Ma podstawowe umiejętności w zakresie wykonywania, analizy oraz opracowywania pomiarów wielkości elektrycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod i układów pomiarowych wielkości nieelektrycznych,  
 C2. Biegłość w posługiwaniu się standardowymi przyrządami pomiarowymi  
 C3. Poznanie budowy czujników wielkości nieelektrycznych.  
 C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna budowę, zasadę działania oraz charakterystyki przetwarzania najczęściej spotykanych przetworników pomiarowych  
 PEU\_W02 Ma szeroką wiedzę w zakresie metod i układów do pomiaru różnych wielkości nieelektrycznych.  
 PEU\_W03 Potrafi ocenić wpływ czynników zewnętrznych oddziałujących na kluczowe elementy w torze pomiarowym na wynik pomiaru

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi prawidłowo dobrać narzędzie pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych  
 PEU\_U02 Potrafi wykorzystać narzędzia do pomiaru temperatury, ciśnienia, napięcia, wilgotności, składu chemicznego, natężenia przepływu gazów i cieczy.  
 PEU\_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę wpływu czynników zewnętrznych na wynik pomiaru. Potrafi oszacować błąd metody pomiarowej i wprowadzić poprawkę

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Przetwarzanie wielkości nieelektrycznych na sygnał elektryczny - zagadnienia ogólne	2
Wy2	Pomiary temperatury, skala temperatur. Termometry rezystancyjne i termoelektryczne	2
Wy3	Metody pomiaru temperatury - pomiary temperatury ciał stałych, gazów i cieczy. Pomiary temperatury w warunkach przemysłowych	2
Wy4	Pomiary natężenia przepływu gazów i cieczy	2
Wy5	Pomiary ciśnień. Pomiary wilgotności.	2
Wy6	Przetworniki tensometryczne, pomiar momentu skręcającego, pomiary sił	2
Wy7	Pomiary pH-metryczne i konduktometryczne	2
Wy8	Test	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	2
La2	Pomiary natężenia przepływu gazów	2
La3	Badanie czujników i przetworników ciśnienia	2
La4	Pomiary tensometryczne	2
La5	Pomiary temperatury - wyznaczanie charakterystyk statycznych czujników temperatury	2
La6	Pomiary pH oraz konduktywności cieczy	2
La7	Pomiary elektrooptyczne. Badanie zależności kontrastu od oświetlenia zewnętrznego	2
La8	Podsumowanie	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	test
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocena se sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Uniwersytet Zielonogórski 2006.
- [2] Janiczek R., Elektryczne miernictwo przemysłowe, Wydawnictwo politechniki częstochowskiej 2006.
- [3] Rząsa M., Kiczma B., Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKŁ Warszawa 2005.
- [4] Romer R., Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1970

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Stryburski W. Przetworniki tensometryczne - konstrukcja, projektowanie, użytkowanie, WNT, Warszawa 1971.
- [2] Editors: Erika Kress-Rogers and Christopher J. B. Brimelow - Instrumentation and sensors for the food industry, second edition, CRC Press 2001

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl
---



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komputerowe zarządzanie systemami pomiarowymi</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Measurement systems management</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3308
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i jednostek miar, zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, zna zasady projektowania układów pomiarowych, zna metody obliczeniowe stosowane przy opracowaniu wyników pomiarów.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie techniki pomiarowej.
- Zna zasady programowania w języku C/C++  
Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu. Potrafi wyznaczać na podstawie pomiarów charakterystyki elementów nieliniowych. Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski
- Umie pisać programy w języku C/C++

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy w zakresie architektury systemów pomiarowych i testujących, w szczególności warstwy sprzętowej oraz oprogramowania systemów w językach wysokiego poziomu.
- C2. Poznanie metodyki projektowania systemów kontrolno-pomiarowych.
- C3. Zdobycie umiejętności praktycznej realizacji systemów pomiarowych zarządzanych komputerowo z wykorzystaniem zintegrowanego środowiska programowego, zawierającego standardowe interfejsy i przyrządy pomiarowe.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie architektury systemów pomiarowych i testujących.
- PEU\_W02 Ma szeroką wiedzę w zakresie budowy warstwy sprzętowej oraz programowania systemów w językach wysokiego poziomu.
- PEU\_W03 Zna i rozumie metodykę projektowania systemów kontrolno- pomiarowych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Posiada umiejętności praktycznej realizacji systemów pomiarowych zarządzanych komputerowo z wykorzystaniem zintegrowanego dedykowanego środowiska programistycznego
- PEU\_U02 Potrafi zaprojektować stanowisko testująco-pomiarowe zawierające standardowe interfejsy i przyrządy.
- PEU\_U03 Posiada umiejętności praktycznej realizacji wirtualnych systemów pomiarowych

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Metrologia, a komputerowe systemy pomiarowe elementarne, funkcje. Struktura i organizacja systemów pomiarowych	2
Wy2	Budowa i zasada działania cyfrowych przyrządów pomiarowych - multimetr, oscyloskop	2
Wy3	Analizatory stanów logicznych, Analizator spektrum	2
Wy4	Zasada działania generatorów arbitralnych i DDS	2
Wy5	Interfejsy szeregowy w systemie pomiarowym	2
Wy6	Interfejs GPIB (IEEE-488)	2
Wy7	Interfejs USB i FireWire ( IEEE 1394), Zastosowanie Interfejsów bezprzewodowych w systemach pomiarowych	2
Wy8	Standard VME, VXI i PXI w realizacji systemów pomiarowych	2
Wy9	Oprogramowanie systemów pomiarowych - zintegrowane środowiska programowe, omówienie zasad działania interfejsów graficznych	2
Wy10	Model urządzenia SCPI	2
Wy11	Oprogramowanie systemów pomiarowych z wykorzystaniem dedykowanej biblioteki VISA i komend SCPI	2
Wy12	Rozproszone systemy pomiarowe	2
Wy13	Karty pomiarowe - budowa i programowanie	2
Wy14	Kondycjonery sygnałów z czujników pomiarowych	2
Wy15	Synchronizacja pomiarów	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	1
La2	Zapoznanie się z środowiskiem programistycznym, VISA i nakładka umożliwiającą wysyłanie i odbiór komunikatów z urządzeń pomiarowych. Budowa identyfikatora urządzenia. Gramatyka komend SCPI	2
La3	Zapoznanie się z drzewem poleceń SCPI oscyloskopu i generatora lub multimetru i zasilacza. Obsługa przyrządów z wykorzystaniem drajwerów przyrządowych lub komend i/o2	2
La4	System raportowania statusu urządzeń SCPI. Ustawianie masek i rejestrów - obsługa błędów oscyloskopu i generatora lub multimetru i zasilacza 2	2
La5	Realizacja zadania - automatyczne wyznaczanie charakterystyki częstotliwościowej filtru lub charakterystyki prądowo napięciowej elementu elektronicznego	2
La6	Programowanie karty pomiarowej - cz1. użycie Daq assistant do akwizycji danych z przetwornika analogowo-cyfrowego	2
La7	Programowanie karty pomiarowej - cz2. ustawianie parametrów akwizycji danych, wyzwalanie próbkowania, buforowanie wyników, zapis danych do plików	2
La8	Programowanie uniwersalnej karty pomiarowej: użycie liczników , wejść i wyjść cyfrowych i analogowych	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
- N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich,

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia z ocen realizacji wykonywanych zadań w czasie zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Winiecki W., Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
- [2] Mielczarek W.- Urządzenia pomiarowe i systemy kompatybilne ze standardem SCPI - Helion 1999
- [3] Nawrocki W.- Rozproszone systemy pomiarowe- WKŁ 2006
- [4] Świsulski D- Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW - PAK 2005
- [5] Świsulski D- Komputerowa technika pomiarowa w przykładach - PAK 2002
- [6] Tłaczała W.: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. WNT, Warszawa 2002

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowania do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. Wyd. Mikom, Warszawa 2001.
- [2] Bogusz J.: Lokalne interfejsy szeregowy w systemach cyfrowych - Wydawnictwo BTC, Warszawa 2004
- [3] Mielczarek W. Szeregowy interfejsy cyfrowe, Helion, Gliwice 1993;
- [4] Mielczarek W -USB : uniwersalny interfejs szeregowy, Helion, Gliwice 2005.
- [5] Mielczarek W - Szeregowy interfejs cyfrowy FireWire : standardy IEEE 1394,, Wydawnictwo Politechnik Śląskiej, Gliwice 2010
- [6] Daniluk A.- USB : praktyczne programowanie z Windows API w C++ Helion, Gliwice 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki mikroprocesorowe w systemach pomiarowych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Microprocessor techniques in measuring systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3310**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie pomiarów przemysłowych. Zna zasady działania czujników wielkości nieelektrycznych.
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury systemów mikroprocesorowych i podstaw programowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poszerzenie i uporządkowanie wiedzy w zakresie mikroprocesorowych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych stosowanych w standaryzowanych i specjalnych systemach pomiarowych
- C2. Nabycie umiejętności formułowania i rozwiązywania zadań związanych z modelowaniem wirtualnych systemów pomiarowych
- C3. Nabycie umiejętności integrowania wiadomości z dziedziny metrologii, automatyki, elektroniki i transmisji danych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie struktur i architektury mikroprocesorowych przetworników wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- PEU\_W02 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie transmisji i akwizycji danych w przyrządach i systemach pomiarowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych
- PEU\_W03 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowań mikroprocesorowych przetworników pomiarowych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi formułować i rozwiązywać zadania związane z modelowaniem systemów pomiarowych
- PEU\_U02 Potrafi integrować wiedzę z dziedziny metrologii, automatyki, elektroniki i transmisji danych pomiarowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Mikroprocesorowe przetworniki pomiarowe - definicje, struktury, wymagania normalizacyjne, ogólne obszary zastosowań	2
Wy2	Właściwości statyczne i dynamiczne przetworników pomiarowych	2
Wy3	Kondycjonowanie sygnałów: wzmacniacze asymetryczne, wzmacniacze pomiarowe, układy filtrów analogowych	2
Wy4	Kondycjonowanie sygnałów: próbkowanie sygnałów, przetwarzanie ac i ca,	2
Wy5	Funkcje mikrokontrolerów i mikroprocesorów specjalizowanych w inteligentnych przetwornikach pomiarowych	2
Wy6	Model ISO/OSI, bezprzewodowe metody transmisji danych pomiarowych	2
Wy7	Karty pomiarowe	2
Wy8	Graficzne środowiska projektowania przyrządów i systemów pomiarowych, przykłady zastosowań	2
Wy9	Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard CAN	2
Wy10	Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard MODBUS, warstwa fizyczna transmisji danych - przykłady	2
Wy11	Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard PROFIBUS, HART	2
Wy12	Mikroprocesory w przemysłowych systemach pomiarowych - standard LonWorks, transmisja danych siecią elektryczną	2
Wy13	Przykłady zastosowań mikroprocesorowych przetworników pomiarowych (pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych) część I	2
Wy14	Przykłady zastosowań mikroprocesorowych przetworników pomiarowych (pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych) część II	2
Wy15	Przykłady zastosowań mikroprocesorowych przetworników i przyrządów pomiarowych	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Wprowadzenie do programowania w środowisku LabVIEW	1
La2	Wirtualny przetwornik cyfrowo-analogowy	2
La3	Wirtualny pomiar temperatury cz.I - tworzenie SubVI	2
La4	Wirtualny pomiar temperatury cz.II - grafika	2
La5	Kreślenie przebiegów funkcji, modyfikowanie wykresów	2
La6	Komunikacja przetworników z LabVIEW i innymi środowiskami	2
La7	Akwizycja i analiza danych pomiarowych	2
La8	Zadania uzupełniające, podsumowanie zajęć, zaliczenia	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w ćwiczeniowych grupach studenckich
N3. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena zadań wykonywanych w czasie zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Lysik P.T., Inteligentna technika pomiarowa. Politechnika Radomska, Wydawnictwo Radom 2001
- [2] Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe. WKiŁ sp. z oo., Warszawa 2006
- [3] Tłaczała W., Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WN-T, Warszawa

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe. WKiŁ sp. z oo., Warszawa 2002, 2006
- [2] Świsulski D., Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW. Agenda Wydawnicza PAK-u, Warszawa, 2005
- [3] Chruściel M., LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008
- [4] <http://www.LabVIEW.pl>
- [5] <http://www.modbus.pl>
- [6] <http://www.ni.com>
- [7] <http://www.profibus.org.pl>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Kosobudzki, [grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Metody i techniki pomiarowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Measurement methods and techniques</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3320
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw techniki pomiarowej i elektroniki.
3. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów. analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
4. Potrafi wyznaczać, na podstawie pomiarów, charakterystyki elementów nieliniowych, zaprezentować otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą architektury oraz zasad projektowania systemów pomiarowych.
- C2. Poznanie właściwości wybranych przetworników i układów pomiarowych.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności badania właściwości przetworników pomiarowych, elementów składowych toru pomiarowego, analizy wyników przeprowadzonych badań i wyciągania poprawnych wniosków.
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie stosowania systemów pomiarowych zawierających w torze pomiarowym przetworniki normujące, przetworniki analogowo-cyfrowe, przyrządy autonomiczne połączone poprzez standardowe interfejsy pomiarowe w celu realizacji określonego zadania pomiarowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów elektrycznych w systemach pomiarowych.  
 PEU\_W02 Identyfikuje zakłócenia pomiarowe i zna sposoby ich ograniczania w systemach z kartami pomiarowymi.  
 PEU\_W03 Zna zasady projektowania i budowy systemów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania właściwości toru pomiarowego zawierającego przetworniki, czujniki i przyrządy.  
 PEU\_U02 Potrafi pisać proste programy w środowisku graficznym LabView, potrafi wykonać wizualizację przyrządu wirtualnego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawowe pojęcia z dziedziny metrologii. Teoria błędów a teoria niepewności. Prawo propagacji niepewności w systemach z kartami pomiarowymi.	2
Wy2	Architektura systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w systemach pomiarowych.	2
Wy3	Liniowe przetworniki normujące. Właściwości układów wzmacniaczy odwracającego, nieodwracającego, różnicowego, wtórnika napięcia. Współczynnik tłumienia sygnału współbieżnego CMRR.	2
Wy4	Wzmacniacze instrumentalne.	2
Wy5	Wzmacniacze izolacyjne, ich parametry i zastosowanie. Wzmacniacze transimpedancyjne. Wzmacniacze Rail-to-Rail.	2
Wy6	Indukcyjne sposoby przetwarzania prądu i napięcia o częstotliwości przemysłowej.	2
Wy7	Pomiary mocy czynnej i biernej. Geometryczna interpretacja mocy.	2
Wy8	Nieliniowe przetworniki operacyjne. Wielofunkcyjny operacyjny przetwornik analogowy.	2
Wy9	Mnożnik TDM. Przetworniki wartości skutecznej. Przetworniki wybranych wielkości elektrycznych.	2
Wy10	Klasyfikacja, struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych. Budowa uniwersalnej karty pomiarowej.	2
Wy11	Wprowadzenie do środowiska LabView. Panel czołowy i diagram przyrządu wirtualnego. Struktury programowe.	2
Wy12	Sterowanie przyrządów rzeczywistych. Pomiar z wykorzystaniem karty DAQ. Metodologia projektowania przyrządów wirtualnych.	2
Wy13	Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.	2
Wy14	Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi.	2
Wy15	Czujniki inteligentne. Rozproszone systemy pomiarowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu.	1
La2	Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103.	2
La3	Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej.	2
La4	Geometryczna interpretacja mocy.	2
La5	Badanie właściwości indukcyjnych przetworników prądu o jednorodnym obwodzie magnetycznym.	2
La6	Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Program realizujący zadaną operację matematyczną. Podstawowe struktury programowe.	2
La7	Przyrząd wirtualny typu A. Realizacja programu sterowania przyrządem z interfejsem GPIB lub USB przy wykorzystaniu dostępnych sterowników.	2
La8	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium – sprawdzenie wiadomości w formie kartkówki i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, prezentacja i omówienie napisanego programu, konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdanie
P(L)	P=0,3F1+0,1F2+0,6F3	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011
- [2] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2008
- [3] Winiecki W., Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Of.Wyd. Pol. Warszawskiej, Wa-a, 1997
- [4] Tumański S., Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2007
- [5] Nadachowski M., Kulka Z., Analogowe układy scalone, WKiŁ, Warszawa, 1983
- [6] Lyons R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006
- [7] Rudy van de Plassche, Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003.
- [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002.
- [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004.
- [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313
- [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001
- [6] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.
- [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka w biznesie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ethics in bussiness**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08W05-SM1621**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętności interpretacji tekstu
2. Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2. Rozstrzygnięcie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3. Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4. Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do etyki biznesu	1
Se2	Etyka w działalności gospodarczej	1
Se3	Ochrona własności intelektualnej a etyka	1
Se4	Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych	2
Se5	Etyczny handel	1
Se6	Spółeczna odpowiedzialność biznesu	2
Se7	Ekoetyka	2
Se8	Etyka w marketingu	2
Se9	Obszary współczesnej etyki finansów	1
Se10	Manipulacja, korupcja, kłamstwa i nadużycia w biznesie	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład interaktywny
N3. Prezentacja multimedialna
N4. Dyskusja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.
- [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.
- [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.
- [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.
- [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.
- [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.
- [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komunikacja społeczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social communication**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08W05-SM0421**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie.  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se5	Komunikacja audialna	3
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se7	Komunikacja masowa	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny
N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Goban-Klas T. (2009) Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Hopfinger M. (red.) (2002) Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [3] Kluszczyński R. W. (2001) Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialna, Rabid, Kraków.
- [4] Leathers D. G. (2007) Komunikacja niewerbalna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] van Dijk J., (2010) Społeczne aspekty nowych mediów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] McLuhan M. (2001) Wybór tekstów, Zysk i Spółka, Poznań.
- [3] Rothert A. (2003) Technopolis. Wirtualne sieci polityczne, Elipsa, Warszawa.
- [4] Sieńko M. (2002) Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe, Atut, Wrocław.
- [5] Bugajski M. (2007) Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sztuka występów publicznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The art of public speaking**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08W05-SM0521**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie
- C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
- C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
- PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej	2
Se2	Komunikacja wizualna - kierowanie wrażeniem	2
Se3	Komunikacja niewerbalna - budowanie autorytetu, zaufania i wiarygodności	2
Se4	Komunikacja niewerbalna - głos, oddech, komunikacja z publicznością	4
Se5	Scena, zarządzanie przestrzenią i pomoce techniczne	2
Se6	Audytoryum - strategie angażowania grupy	2
Se7	Komunikacja masowa	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacja multimedialna
N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Lucas S., The art of public speaking, (2012), McGraw-Hill, New York.
[2] Parrish A. C., Adaptive Rhetoric. Evolution, Culture, and the Art of Persuasion, (2014), Routledge, New York.
[3] Sobczak B., Zgólkowa H. (red.), Dydaktyka retoryki, (2011), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
[4] Arystoteles, Retoryka. Poetyka. (1988), Przeł. H. Podbielski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Esenwein J. B., Carnegey D., (1915), The art. of public speaking, The Home Correspondence School, Springfield, Mass..
[2] Dąbrowski Ł., (2012), 101 porad dla prezenterów, Helion, Warszawa.
[3] Bugajski M. (2007), Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Kuziak M., (2008), Jak mówić, rozmawiać, przemawiać? Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja i prawo inżynierskie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Standardization and engineering law**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1216**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawy techniki i prawa.
2. Świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie elementów podstawowych prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów.
- C2. Poznanie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.
- C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.
- C4. Uświadomienie roli prawa i normalizacji w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie objaśnić procedury opracowywania norm.
- PEU\_W02 Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU\_W03 Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i podstawy prawne normalizacji.	2
Wy2	Rola normalizacji w działalności inżynierskiej i procedury opracowywania norm.	2
Wy3	Normalizacja wyrobów.	2
Wy4	Normalizacja w zarządzaniu jakością i w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE.	2
Wy5	Prawna odpowiedzialność za wyroby i ich bezpieczeństwo.	2
Wy6	Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów.	2
Wy7	Dyrektywa niskonapięciowa. Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.  
 [2] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.  
 [3] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. Z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.  
 [4] Dyrektywy nowego podejścia.  
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.  
 [5] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.  
[http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014\\_pl.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf).  
 [6] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.  
 [7] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.  
 [8] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.  
 [2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia.  
 [3] Norma PN-EN ISO 9000:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania. [4]  
 Norma PN-EN ISO 9000:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.  
 [5] Norma PN-EN ISO 9000:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.  
 [6] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik. [www.mgip.gov.pl](http://www.mgip.gov.pl) .  
 [7] Gnala B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Business, Warszawa 2011.  
 [8] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, <a href="mailto:anna.kisiel@pwr.edu.pl">anna.kisiel@pwr.edu.pl</a>
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo inżynierskie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering law**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1217**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych elementów prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów, - prawa o miarach.
- C2. Uświadomienie znaczenia znajomości prawa w działalności inżynierskiej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU\_W02 Jest w stanie wyjaśnić pojęcie Dyrektywy UE nowego podejścia i ich implementację do prawa polskiego. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.
- PEU\_W03 Zna prawo o miarach i przepisy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej.	2
Wy2	Normalizacja i jej prawne podstawy.	2
Wy3	Prawna odpowiedzialność producenta, importera i sprzedawcy za wyroby i ich bezpieczeństwo.	2
Wy4	Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów.	2
Wy5	Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa.	2
Wy6	Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.	2
Wy7	Metrologia prawna i prawo o miarach. Dyrektywy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.  
 [2] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.  
 [3] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.  
 [4] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.  
 [5] Dyrektywy nowego podejścia.  
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.  
 [6] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.  
[http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014\\_pl.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf). [7] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.  
 [8] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.  
 [9] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360 z późniejszymi zmianami.  
 [10] Ustawa z dn.11.05.2001 r. Prawo o miarach. Dz. U. z 2001 r. nr 63,poz.636. z późniejszymi zmianami.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Zdziennicka-Koczacha G.: Kodeks cywilny z komentarzem 2012. Wyd. SIGMA, Skierniewice 2012.  
 [2] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik.  
[http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik\\_Dyr\\_nowego\\_podejscia1999.pdf](http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik_Dyr_nowego_podejscia1999.pdf).  
 [3] Gnela B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Biznes, Warszawa 2011.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl
-------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja techniczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technical Standardization**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1218**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstaw normalizacji technicznej.  
 C2. Nauczenie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.  
 C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.  
 C4. Uświadomienie roli normalizacji w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawne normalizacji i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie opisać działalność normalizacyjną na szczeblu międzynarodowym i krajowym. Zna procedury opracowywania norm.  
 PEU\_W02 Rozumie znaczenie normalizacji wyrobów. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.  
 PEU\_W03 Rozumie znaczenie procesów standaryzacji w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawy prawne normalizacji.	2
Wy2	Działalność normalizacyjna na szczeblu międzynarodowym i krajowym.	2
Wy3	Procedury opracowywania norm.	2
Wy4	Normalizacja wyrobów.	2
Wy5	Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa.	2
Wy6	Normalizacja w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE.	2
Wy7	Normalizacja w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.

[2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia. [3] Norma PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.

[4] Norma PN-EN ISO 9004:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.

[5] Norma PN-EN ISO 14001:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.

[6] Norma PN-N-18001:2004 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl
-------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwem**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management of a Company**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczeniowy**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2513**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
- Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
- Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
- Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
- Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z problematyką organizacji i zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.  
 C2. Poznanie metod analizy strategicznej w przedsiębiorstwie i wyboru strategii dla przedsiębiorstwa.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student ma wiedzę w zakresie zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.  
 PEU\_W02 Student ma wiedzę w zakresie metod analizy strategicznej organizacji.  
 PEU\_W03 Student ma wiedzę na temat funkcjonowania przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji i regionalizacji.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi spojrzeć na proces zarządzania organizacją w warunkach globalizacji i regionalizacji.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Informacje ogólne, warunki zaliczenia. Zarządzanie przedsiębiorstwem. Zarządzanie strategiczne.	2
Wy2	Przedsiębiorstwo, przedsiębiorstwa infrastrukturalne. Cele przedsiębiorstwa.	2
Wy3	Formy organizacyjne przedsiębiorstw.	2
Wy4	Planowanie operacyjne, taktyczne i strategiczne. Analiza strategiczna przedsiębiorstw.	2
Wy5	Strategie przedsiębiorstw.	2
Wy6	Strategie przedsiębiorstw w dobie globalizacji i regionalizacji.	2
Wy7	Zarządzanie "odchudzone"	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku, Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.
- [2] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004.
- [3] Stabryła A., Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy. PWN, Warszawa - Kraków 2000.
- [4] Steinmann H., Schreyögg G., Zarządzanie - podstawy kierowania przedsiębiorstwem, koncepcje, funkcje, przykłady. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bieniok H., Metody sprawnego zarządzania: planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2001.
- [2] Obłój K., Strategia organizacji. PWE, Warszawa 2001.
- [3] Pr. Zbiorowa, Podstawy organizacji i zarządzania, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie w energetyce**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Zarządzanie w energetyce**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Elektrotechnika Przemysłowa**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczeniowy**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2521**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie źródeł energii, konwersji energii.
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i
3. uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
5. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze energetycznym.  
 C3. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.  
 C4. Nabycie umiejętności interpretowania mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.  
 PEU\_W03 Zna priorytety polityki energetycznej krajowej i unijnej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie podstawowych pojęć - system energetyczny, system elektroenergetyczny, przedsiębiorstwo energetyczne i inne.	1
Wy2	Zarządzanie - definicja, otoczenie sektora energetycznego, przedsiębiorstwa energetycznego.	2
Wy3	Deregulacja i restrukturyzacja sektora energetycznego, formy własności. Rozwój mechanizmów rynkowych w obrocie energią.	2
Wy4	Unormowania prawne dotyczące sektora energetycznego i funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych.	2
Wy5	Podmioty odpowiedzialne za dostawy energii.	1
Wy6	Mix energetyczny Polski i na świecie, bezpieczeństwo energetyczne.	2
Wy7	Polityka energetyczna Polski, Unii Europejskiej, mapa drogowa, energetyka niekonwencjonalna, prosument.	2
Wy8	Rozwój zrównoważony, zrównoważona energia. Efektywność energetyczna, zarządzanie energią (DSM, SSM, magazyny energii,...)	2
Wy9	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład, prezentacja multimedialna.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chochowski A, Krawiec Fr., Zarządzanie w energetyce. Difin, Warszawa 2008.  
 [2] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku. Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.  
 [3] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2000.  
 [4] Malko J., Wilczyński A., Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.  
 [5] Peirce W.S., Economics of the Energy Industries. PRAEGER, Westport, Connecticut, London 1996.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.  
 [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.  
 [3] Krawiec F., Krawiec S., Zarządzanie marketingiem w firmie energetycznej. Difin, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1158**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					30
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					90
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					2.10

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z tematyki odnawialnych źródeł energii.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu odnawialnych źródeł energii.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH.
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	2
Se2	Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych.	28
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.  
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów.
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach.
P(s)	$P = 0,7F1 + 0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Ryszard Kacprzyk, ryszard.kacprzyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Praca dyplomowa magisterska</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Master's thesis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1159
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

**CELE PRZEDMIOTU**

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01     xx

PEU\_U02     xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01     xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wybrane zagadnienia teorii obwodów**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Selected problems of circuit theory**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1310**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy oraz algebrę i funkcje zespolone na poziomie podstawowym
2. Zna teorię pola elektromagnetycznego i teorię obwodów elektrycznych na poziomie podstawowym
3. Potrafi pozyskiwać informacje z wykładu i z literatury

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeniach fazowych
- C2. Zdobywanie umiejętności rozwiązywania zagadnień nieliniowych w elektrotechnice
- C3. Nabywanie umiejętności formułowania zagadnienia stabilności w przestrzeni ciągów liczbowych na przykładzie układów impulsowych.
- C4. Nabywanie umiejętności w rozwiązywaniu zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych
- C5. Zdobywanie umiejętności stosowania całki niewłaściwej Fouriera w syntezy i analizie obwodów elektrycznych.
- C6. Zdobywanie umiejętności w formułowaniu i rozwiązywaniu równań różniczkowych macierzowych w teorii obwodów.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu analizy zjawisk w nieliniowych obwodach elektrycznych i określania ich stabilności  
 PEU\_W02 Ma wiedzę niezbędną do rozwiązywania zagadnień dyskretnych w teorii obwodów elektrycznych  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu syntezy i analizy obwodów elektrycznych

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi określać stabilność układów nieliniowych i analizować zjawiska w nich  
 PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić analizę i syntezę zadanego obwodu elektrycznego  
 PEU\_U03 Nabył umiejętności stosowania transformaty Z i transformaty Fouriera

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć kreatywnie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Stabilność w sensie Lapunowa	2
Wy2	Metoda pierwszego przybliżenia, płaszczyzna fazowa	2
Wy3	Pojęcie chaosu, stabilność orbitalna, metoda małego parametru	2
Wy4	Metoda linearyzacji, ferorezonans napięć	2
Wy5	Ferorezonans prądów, obwody z rezystorem bezinercyjnym nieliniowym	2
Wy6	Operator okresowości, twierdzenie o filtrowaniu funkcji ciągłej i pojęcie Zet transformaty	2
Wy7	Dystrybucja wejścia - wyjścia i pojęcie układów impulsowych (cyfrowych)	2
Wy8	Przyczynowość - stabilność - stacjonarność układów impulsowych	2
Wy9	Warunki Dirichleta - Cauchy'ego, Zet transformata dwustronna	2
Wy10	Elementy teorii widma ciągłego : widma podstawowe	2
Wy11	Aplikacje twierdzenia Cauchy'ego	2
Wy12	Rachunek residuów w teorii widma ciągłego	2
Wy13	Zasada nieoznaczoności, efekt Gibbsa	2
Wy14	Zagadnienie wektora stanu : wartości własne i normy macierzy, szeregi macierzowe i funkcje macierzowe, wzór Sylwestera, tożsamość Cayley'a-Hamiltona	2
Wy15	Operacje różniczkowe i całkowe funkcji macierzowych, wektor stanu i równania różniczkowe macierzowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Metoda zmiennych stanu	2
Ćw2	Jednowymiarowe zagadnienie stabilności i transmitancji	2
Ćw3	Metoda schematów blokowych	2
Ćw4	Synteza układów RLC	2
Ćw5	Metoda Fostera	2
Ćw6	Metoda grafów przepływowych	2
Ćw7	Zet transformata, transformata Fouriera	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy  
N2. Ćwiczenia rachunkowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium
P(c)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Uruski M, Wolski R, Wybrane zagadnienia z teorii obwodów, PWr., Wrocław 1984
- [2] Kudrewicz J., Nieliniowe obwody elektryczne, WNT, 1996
- [3] Kurdziel R, Podstawy elektrotechniki, WNT, 1973
- [4] Osowski J., Zarys rachunku operatorowego, WNT, 1981

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bolkowski S., Elektrotechnika teoretyczna, WNT, Warszawa, 1995
- [2] Krakowski M., Elektrotechnika teoretyczna, PWN, Warszawa, 1980

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Zbigniew Leonowicz, zbigniew.leonowicz@pwr.wroc.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Metody numeryczne w technice</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Numerical methods in engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1311
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu statystyki stosowanej
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod i technik obliczeniowych
4. Ma podstawową wiedzę z metod programowania proceduralnego
5. Potrafi odpowiednio dobrać narzędzia programistyczne do rozwiązania danego zagadnienia

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. zapoznanie z wybranymi elementami zaawansowanych metod obliczeń inżynierskich
- C2. nabycie umiejętności zastosowania wielowariantowych algorytmów do rozwiązywania złożonych problemów matematycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich
- C3. przygotowanie do rozwiązywania problemów w zespole projektowym

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 ma wiedzę z metod i technik numerycznych niezbędną do rozpoznania problemów inżynierskich z zakresu przetwarzania danych
- PEU\_W02 jest w stanie zaproponować odpowiedni algorytm numeryczny do rozwiązania zadania inżynierskiego

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł z zakresu doboru metod i procedur numerycznych niezbędnych do rozwiązania elementarnego problemu inżynierskiego
- PEU\_U02 potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 potrafi ocenić pracę w zespole projektowym oraz poddać ją krytycznej analizie

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Zaawansowane techniki obliczeniowe. Przykłady programowania zagadnień technicznych w językach programowania podstawowego (ANSI C/ Pascal) oraz pakietach dedykowanych (Matlab/ CAD)	2
Wy2	Algorytmy rozwiązywania zagadnień nieliniowych. Zmodyfikowane metody bisekcji i Newtona. Przykłady modelowania układów nieliniowych w technice. Sterowanie procesami parametrycznymi.	2
Wy3	Metody gradientowe poszukiwania ekstremum funkcji jednej i wielu zmiennych. Przykłady optymalizacji systemów sterowania w rozproszonych instalacjach źródeł energii odnawialnej	2
Wy4	Wybrane aspekty metod różnic i elementów skończonych w projektach inżynierskich.	2
Wy5	Programowanie przekształcenia Fouriera. Implementacje sprzętowe - procesor sygnałowy. Algorytm Hornera. FFT- przykład algorytmu Cooleya-Tukeya.	2
Wy6	Algorytmy genetyczne. Przykład wykorzystania algorytmu mrówkowego w systemach monitorowania i diagnostyki	2
Wy7	Całkowanie numeryczne metodą Monte-Carlo	2
Wy8	Godzina przeznaczona na pracę własną i przygotowanie do komputerowego testu zaliczeniowego przeprowadzanego w laboratorium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Studenci indywidualnie lub w dwuosobowych grupach laboratoryjnych opracowują jeden wybrany temat problemowy z zakresu zagadnień poruszanych na wykładzie. Każdy temat obejmuje etapy realizacyjne: opracowanie teoretyczne, algorytmizacja i programowanie, uruchomienie i testowanie programu oraz wykonanie dokumentacji w wersji elektronicznej. Tematy problemowe zmieniają się w każdym roku akademickim i nie powtarzają się.	14
Pr2	Zaliczenie projektu	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. wykład informacyjny z prezentacją multimedialną i elementami kształcenia na odległość
N2. studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe
N3. samokształcenie na odległość - <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a> : test cząstkowy i końcowy
N4. konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Samokształcenie na odległość -test cząstkowy. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	Test zaliczeniowy (końcowy) w pracowni komputerowej. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(w)	P=0.15xF1 + 0.85xF2	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie w formie elektronicznej dokumentacji projektu. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(p)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Metody numeryczne, G.Dahlquist, A.Bjork, PWN (wydanie dowolne)
- [2] Przegląd metod i algorytmów numerycznych - cz.1 i 2, J.i M. Jankowscy, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Wstęp do programowania systematycznego, N.Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [4] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.edu.pl>
- [5] Netografia

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Algorytmy + struktury danych..., N. Wirth, WNT (wydanie dowolne)
- [2] Macierze w automatyce i elektrotechnice, T.Kaczorek, WNT (wydanie dowolne)
- [3] Handbook of mathematical functions, M. Abramowitz, I.Stegun, Washington 1964

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Jarosław Szymańda, jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ekologia przemysłowa - wybrane zagadnienia**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Industrial ecology - selected problems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM1314  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii na poziomie gimnazjalnym.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z ogólnie dostępnych źródeł informacji.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstaw ekologii przemysłowej, czyli nauki o odnawialności w środowisku inżynierskim i przemysłowym.  
 C2. Umiejętność rozpoznania i analizy problemów związanych z ograniczeniem obciążania środowiska naturalnego i kształtowania procesów przemysłowych zgodnie z zasadami środowiska naturalnego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna podstawowe zasady ekologii. Ma podstawową wiedzę na temat ochrony środowiska i projektowania systemów przemysłowych na wzór systemów biologicznych.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z dziedziny nauki o odnawialności w środowisku inżynierskim i przemysłowym. Potrafi wybrać narzędzia do analizy wpływu procesów przemysłowych na środowisko.  
 PEU\_W03 Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zastosowania ekologii przemysłowej w biznesie, redukcji kosztów, zmian organizacyjnych, integracji nowych technologii.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólna prezentacja problematyki ekologii przemysłowej. Rola biodywersyfikacji w działalności człowieka. Przemysł jako systemy biologiczne wewnątrz systemów biologicznych.	2
Wy2	Umiejętność naśladowania przyrody. Podstawowe zasady ekologii przemysłowej.	2
Wy3	Naśladowanie dynamiki ekosystemu w działalności przemysłowej. Ograniczenia, systemy ekologiczne i naturalne.	2
Wy4	Metody i narzędzia ekologii przemysłowej.	2
Wy5	Metabolizm przemysłowy, Modelowanie dynamiki wej./wyj., zapobieganie powstawaniu odpadów, przykłady.	2
Wy6	Nowe możliwości związane z administracją państwową, regulacje prawne, działania władz lokalnych, rola administracji.	2
Wy7	Strategie i implementacja ekologii przemysłowej. Procesy zdecentralizowane, nadzór społeczny i ekonomiczny, dialog publiczno-prywatny, działalność naukowa.	2
Wy8	Test -zaliczenie kursu.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych, audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Test pisemny
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Graedel T E, Allenby B.: Industrial Ecology and Sustainable Engineering, Pearson Education, Inc., 2010.  
 [2] Allenby B, Allenby R, Deanna J.: The Greening of Industrial Ecosystems, National Academy Press, Washington, 1994.  
 [3] IEEE White Paper on Sustainable Development and Industrial Ecology, IEEE 1995.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Materiały dostarczone przez prowadzącego.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Zbigniew Leonowicz, zbigniew.leonowicz@pwr.wroc.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ogniwa fotowoltaiczne**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Photovoltaic Cells**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM1315  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki .
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
3. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Znajomość efektu fotowoltaicznego oraz modeli fizycznych ogniw fotowoltaicznych  
 C2. Poznanie technologii otrzymywania ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz ich podstawowych charakterystyk i parametrów.  
 C3. Poznanie sposobów akumulowania i przetwarzania energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych  
 C4. Poznanie podstawowych wskaźników właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej oraz uwarunkowania prawne w fotowoltaice.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 ma wiedzę o promieniowaniu słonecznym, konwersji promieniowania na prąd elektryczny w materiałach półprzewodnikowych oraz ma wiedzę o rodzajach ogniw fotowoltaicznych i sposobach ich łączenia w panele fotowoltaiczne oraz tworzenia na ich bazie systemów fotowoltaicznych.
- PEU\_W02 zna sposoby badania i testowania ogniw i paneli fotowoltaicznych oraz orientuje się w uwarunkowaniach prawnych obowiązujących w Polsce .

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi analizować uzyskane charakterystyki i sygnały otrzymane z ogniw PV i elektrowni fotowoltaicznej.
- PEU\_U02 Potrafi dobierać elementy elektrowni fotowoltaicznej.
- PEU\_U03 Potrafi zastosować poznaną teorię do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy oraz współpracować w grupie i rozumie potrzebę stałego monitorowania wiedzy z zakresu fotowoltaiki.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Źródła energii, stan zasobów energetycznych i ich wpływ na środowisko.	2
Wy2	Podstawowe pojęcia i jednostki energii. Promieniowanie słoneczne, atmosfera ziemską.	2
Wy3	Ogniwa fotowoltaiczne.	2
Wy4	Opis efektu fotowoltaicznego, charakterystyki prądowo-napięciowe ,ogniwa z barierą Schottky'ego, struktury MIS, efekt fotowoltaiczny w półprzewodnikach o zmiennej szerokości bariery potencjału.	2
Wy5	Technologia i parametry ogniw fotowoltaicznych., Otrzymywanie, czyszczenie i monokryształizacja krzemu.	2
Wy6	Ogniwa krystaliczne. Cienkowarstwowe ogniwa polikrystaliczne. Ogniwa z telluru kadmu, Ogniwa na bazie krzemu amorficznego.	2
Wy7	Moduły fotowoltaiczne ich parametry i charakterystyki.	2
Wy8	Wpływ różnych czynników na sprawność konwersji fotowoltaicznej. Konstrukcje modułów fotowoltaicznych oraz etapy ich produkcji.	2
Wy9	Systemy fotowoltaiczne samodzielne i zintegrowane z siecią.	2
Wy10	Systemy zintegrowane z budynkami i układy nadążające za słońcem.	2
Wy11	Akumulowanie energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych, koncentratory promieniowania. Normalizacja w energetyce fotowoltaicznej.	2
Wy12	Producenci ogniw i modułów fotowoltaicznych. Testowanie, kalibracja w fotowoltaice.	2
Wy13	Wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Strategia rozwoju technologii fotowoltaicznych.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe,	2
Wy15	omówienie wyników kolokwium zaliczeniowego	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Zapoznanie z laboratorium, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium.	2
La2	Badanie charakterystyki I-V krzemowego ogniwa krystalicznego i polikrystalicznego	2
La3	Badanie wpływu warunków oświetlenia i temperatury charakterystyki I-V ogniwa fotowoltaicznego.	2
La4	Zapoznanie się z budową i pracą elektrowni fotowoltaicznej.	2
La5	Zapoznanie się z budową i pracą mini elektrowni hybrydowej( PV + wiatr)	2
La6	Analiza sygnałów z elektrowni fotowoltaicznej w powiązaniu z danymi pogodowymi.	2
La7	Symulacja komputerowa pracy elektrowni fotowoltaicznej	2
La8	zaliczenie	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych. Prezentacja multimedialne.
N2. Kolokwium zaliczeniowe
N3. Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w sposób tradycyjny w grupach studenckich.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] E. Klugman-Radziemska - Fotowoltaika w teorii i praktyce , Wydawnictwo BTC , Legionowo 2008.
- [2] M.T. Sarniak, Podstawy fotowoltaiki , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E. Klagmann, E. Klugman-Radziemska - Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Białystok, 2005
- [2] Z. Pluta - Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Adam Gubański, adam.gubanski@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy pomiarowe i teleinformatyczne w elektrotechnice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Measuring systems in the electrical engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1316**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu funkcjonalności systemów informatycznych
2. Ma wiedzę z zakresu programowania w języku ANSI C/ PASCAL

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. zapoznanie z technologią przygotowywania transmisji oraz przetwarzania danych teleinformatycznych  
 C2. przygotowanie do rozwiązywania problemów w zespole projektowym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 jest w stanie opisać i ma wiedzę z zakresu komputerowej komunikacji oraz wymiany informacji w działaniach inżynierskich  
 PEU\_W02 jest w stanie opisać i ma wiedzę w zakresie modelowania zdarzeń sieciowych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 umie weryfikować i potrafi pozyskiwać informację z literatury i innych źródeł z zakresu zestawiania połączeń komunikacyjnych  
 PEU\_U02 umie weryfikować i potrafi posłużyć się procedurami komunikacyjnymi systemu operacyjnego Windows

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 ma świadomość i potrafi ocenić pracę w zespole projektowym oraz poddać ją krytycznej analizie

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Cele i zadania sieci teleinformatycznych w działaniach inżynierskich	2
Wy2	Wielozadaniowość i współbieżność procesów w nowoczesnych systemach komputerowych	2
Wy3	Topologie oraz struktury logiczne sieci teleinformatycznych	2
Wy4	Wybrane elementy komunikacji sieciowej: Ethernet, Token Ring, Wi-Fi, Bluetooth, USB, RS232, RS485, GPIB	2
Wy5	Prezentacja ważniejszych standardowych protokołów sieciowych: TCP/IP oraz UDP/IP	2
Wy6	Protokoły warstwy aplikacji na przykładzie HTTP, FTP oraz zasady wprowadzania protokołów niestandardowych użytkownika	2
Wy7	Komunikacja w modelu klient-serwer. Pojęcie „cienkiego” klienta. Serwery plików i procesów	2
Wy8	Godzina przeznaczona na pracę własną i przygotowanie do komputerowego testu zaliczeniowego przeprowadzanego w laboratorium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Programowanie sieciowe w ANSI C/ PASCAL	2
La2	Struktura programu i typy danych oraz obiekty zintegrowane z system operacyjnym	2
La3	Obsługa portów lokalnych - analiza i modyfikacja wzorcowych przykładów	2
La4	Obsługa portów lokalnych - analiza i modyfikacja wzorcowych przykładów	2
La5	Komunikacja w modelu klient-serwer - programowanie z kontrolą zdarzeń	2
La6	Programowanie aplikacji użytkownika - praca w grupach	2
La7	Programowanie aplikacji użytkownika - praca w grupach - testowanie aplikacji	2
La8	Zaliczenie laboratorium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. wykład informacyjny z prezentacją multimedialną i elementami kształcenia na odległość  
 N2. studenci indywidualnie oraz w grupach programują zadania problemowe  
 N3. samokształcenie na odległość - <http://eportal.eny.pwr.edu.pl> : testy kontrolne i końcowe  
 N4. konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Samokształcenie na odległość -test kontrolny. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	test końcowy w laboratorium komputerowym z wykorzystaniem platformy edukacyjnej: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(W)	$P=0.15 \times F1 + 0.85 \times F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie w formie elektronicznej sprawozdań cząstkowych Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(L)	$P=F1$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Przewodnik po sieciach lokalnych, Greg Nunemacher, MIKOM (wydanie dowolne)  
 [2] Programowanie w ANSI C wersja 5.0 lub późniejsze, HELION (wydanie dowolne)  
 [3] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.edu.pl>  
 [4] Netografia

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Nowoczesne sieci miejskie, J.Jaworski, R.Morawski, J.Ołędzki, WNT(wydanie dowolne)  
 [2] Programowanie w DELPHI, wersja 5.0 lub późniejsze, (wydanie dowolne)  
 [3] JAVA Kompendium programisty, Helion, (wydanie dowolne)

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Jarosław Szymańda, [jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki optymalizacji**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optimisation techniques**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1317**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie własności funkcji, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, algebry liniowej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności niezbędnych do poprawnego sformułowania zadań optymalizacji.  
 C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami rozwiązywania zadań optymalizacji.  
 C3. Nabycie umiejętności zastosowania typowego oprogramowania do rozwiązywania zadań optymalizacji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe pojęcia i definicje dotyczące formułowania zadania optymalizacji.  
 PEU\_W02 Zna podstawowe twierdzenia matematyczne dotyczące ekstremum funkcji wielu zmiennych, także przy występowaniu warunków ograniczających.  
 PEU\_W03 Zna podstawowe metody i algorytmy rozwiązywania zadań optymalizacji liniowej i nieliniowej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi sformułować model matematyczny problemu optymalizacyjnego.  
 PEU\_U02 Potrafi dobrać i zastosować dostępne oprogramowanie do rozwiązania zadania optymalizacji oraz poprawnie zinterpretować otrzymane wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia. Funkcja celu, warunki ograniczające, parametry zadania. Formułowanie i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykładowe problemy.	2
Wy2	Optymalizacja nieliniowa bez ograniczeń. Warunki konieczne i wystarczające optymalizacji w zadaniach bez ograniczeń.	2
Wy3	Algorytmy poszukiwania minimum funkcji celu w zadaniach bez ograniczeń. Metody kierunków poprawy. Algorytm najszybszego spadku. Algorytm Newtona.	2
Wy4	Algorytm gradientów sprzężonych. Algorytm Levenberga-Marquardta. Algorytmy bezgradientowe.	2
Wy5	Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami. Ograniczenia równościowe i nierównościowe. Warunki Kuhna-Tuckera.	2
Wy6	Funkcja Lagrange'a. Relacje dualności. Zadanie pierwotne i dualne.	2
Wy7	Optymalizacja liniowa.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu.	1
La2	Formułowanie modelu matematycznego problemu optymalizacji. Metody analityczne wyznaczania ekstremum funkcji.	2
La3	Badanie algorytmów numerycznych poszukiwania ekstremum.	2
La4	Badanie algorytmów numerycznych poszukiwania ekstremum.	2
La5	Badanie algorytmów numerycznych poszukiwania ekstremum.	2
La6	Badanie algorytmów numerycznych poszukiwania ekstremum.	2
La7	Wykorzystanie pakietu Optimization Toolbox programu MATLAB do rozwiązywania zadań optymalizacji.	2
La8	Wykorzystanie pakietu Optimization Toolbox programu MATLAB do rozwiązywania zadań optymalizacji.	2
suma godzin:		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.  
 N2. Praca w laboratorium komputerowym w ćwiczeniowych grupach studenckich.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena poprawności rozwiązania zadań.
P(L)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Podstawy optymalizacji, A. Stachurski, A. P. Wierzbicki, WPW 1999  
 [2] Metody rozwiązywania zadań optymalizacji, J. Seidler, A. Badach, W. Molisz, WNT 1980

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, W. Findensein, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, PWN 1977  
 [2] Podstawy optymalizacji, F. Milkiewicz, Politechnika Gdańska 1995  
 [3] Practical Optimization Methods, M. Asghar Bhatti, Springer-Verlag 2000

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Zbigniew Waclawek, zbigniew.waclawek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów do oceny jakości energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Digital Signal Processing Algorithm for power quality</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM1318
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza matematyczna w zakresie przekształcenia Laplace'a oraz Fouriera.
2. Podstawowa umiejętność programowania w języku C oraz Matlab.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozumienie i stosowanie zagadnień cyfrowego przetwarzania sygnałów.  
 C2. Analiza systemów cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości.  
 C3. Wykorzystywanie narzędzi informatycznych do projektowania i symulacji systemów cyfrowego przetwarzania sygnałów.  
 C4. Uzyskiwanie umiejętności współpracy w grupie laboratoryjnej, podziału pracy i odpowiedzialności.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów.

PEU\_W02 Potrafi opisać i objaśnić zagadnienia z zakresu teorii próbkowania i analizy systemów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości.

*Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi zastosować aparat matematyczny w środowiskach programistycznych do opisu i analizy zagadnień cyfrowego przetwarzania sygnałów.

PEU\_U02 Potrafi projektować i implementować poprawne algorytmy na procesorze sygnałowym.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę w grupie laboratoryjnej, realizuje zasady pracy w zespole.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Systemy dyskretne: klasyfikacja, opis analiza systemów dyskretnych w dziedzinie czasu, równania różnicowe, odpowiedź impulsowa.	2
Wy2	Próbkowanie równomierne, twierdzenie o próbkowaniu, przykłady, zadania, zjawisko „aliasingu”.	2
Wy3	Przekształcenie „zet”: definicja podstawowe własności. Odwrotne przekształcenie „zet”, zastosowania, rozwiązywanie równań różnicowych, pojęcie transmitancji.	2
Wy4	Dyskretne przekształcenie Fouriera, analiza widmowa, algorytmy szybkiego przekształcenia Fouriera (FFT).	2
Wy5	Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej – SOI. Projektowanie filtrów SOI (metoda okien).	2
Wy6	Filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej – NOI, struktura filtrów, projektowanie (metoda niezmienniczości odpowiedzi impulsowej, metoda transformacji biliniowej).	2
Wy7	Algorytmy cyfrowego wyznaczania wybranych parametrów sygnałów.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie, Sygnały i systemy dyskretne w czasie, próbkowanie sygnałów.	2
La2	Splot, zjawisko „aliasingu”.	2
La3	Przekształcenie „zet”, opis matematyczny.	2
La4	Analiza systemów i sygnałów dyskretnych, charakterystyki, schematy blokowe.	2
La5	Analiza widmowa sygnałów.	2
La6	Parametry dyskretnego przekształcenia Fouriera.	2
La7	Filtracja cyfrowa - wprowadzenie, projektowanie filtrów, porównanie filtrów.	2
La8	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z zastosowaniem technik multimedialnych.  
 N2. Laboratorium wykorzystujące sprzęt komputerowy.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena za sprawozdania laboratoryjne.
P(L)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] T. P. Zieliński „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów”, 2005  
 [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów” 1989  
 [3] R. G. Lyons „Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów” 1999

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. Marven, G. Ewers „Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów” 1999  
 [2] W. Brodziewicz, K. Jaszczyk „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów” 1987  
 [3] R. Gabel, R. Roberts „Sygnały i systemy liniowe” 1978  
 [4] K. Steiglitz „Wstęp do systemów dyskretnych” 1977  
 [5] A. Papoulis „Obwody i układy” 1988

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jacek Rezmer, jacek.rezmer@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wprowadzenie do programowania procesorów sygnałowych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to system signal processor programming**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1319**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu programowania w językach ANSI C/ PASCAL/ MATLAB
3. Potrafi rozpoznać istotne parametry sprzętowe i systemowe komputerów osobistych
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. zapoznanie z technologią przygotowywania oraz przetwarzania danych w systemach mikroprocesorowych  
 C2. nabycie umiejętności programowania procesorów sygnałowych dedykowanych do cyfrowego przetwarzania sygnałów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 jest w stanie opisać i ma podstawową wiedzę z zakresu komputerowych interfejsów komunikacyjnych  
 PEU\_W02 jest w stanie zaproponować odpowiedni algorytm numeryczny do rozwiązania zadania inżynierskiego

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 potrafi pozyskiwać informację z literatury i innych źródeł z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów i programowania procesorów sygnałowych  
 PEU\_U02 potrafi napisać elementarne programy sterujące mikrokontrolerem z układem procesora sygnałowego z rodziny TMSx

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zastosowanie procesorów sygnałowych DSP w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów, transmisji danych oraz korekcji błędów. Najważniejsze elementy architektury mikrokontrolerów z procesorami sygnałowymi TMSx. Podstawowe zasady algorytmizacji zadań, programowania i generacji wynikowych kodów sterujących.	2
Wy2	Arytmetyka stała i zmiennopozycyjna liczb o skończonej reprezentacji binarnej. Układy pozycyjne. Normalizacja liczb zmiennopozycyjnych. Procesory sygnałowe stałopozycyjne i zmiennopozycyjne.	2
Wy3	Wprowadzenie do środowiska programistycznego „Code Composer Studio IDE (CCS)”. Programowanie źródłowe C/C++ i kompilacja Interaktywna konfiguracja procesora sygnałowego i jego peryferii.	2
Wy4	Podstawy programowania C/C++ w CCS. Biblioteka dedykowana DSPLIB. Predefiniowane: typy danych, struktur i funkcji, przerwania i porty we/wy, funkcje czasu i obsługi błędów. Mechanizm RTDX.	2
Wy5	Przykłady programowania graficznego procesorów sygnałowych w zintegrowanych systemach MATLAB/SIMULINK oraz LabVIEW. Generacja kodu wynikowego.	2
Wy6	Komunikacja ze sprzętem - obsługa interfejsów mikrokontrolera. Prezentacja aplikacji zrealizowanej na poziomie inżynierskim.	2
Wy7	Obsługa interfejsów mikrokontrolera - przykłady programowania algorytmów przetwarzania sygnałów.	2
Wy8	Godzina przeznaczona na pracę własną i przygotowanie do komputerowego testu zaliczeniowego przeprowadzanego w laboratorium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie do środowiska programistycznego „Code Composer Studio IDE (CCS)”. Palety i narzędzia środowiska CCS. Programowanie źródłowe C/C++ i kompilacja oraz generowanie kodu wynikowego.	2
La2	Struktura programu i typy danych - programowanie prostych pętli bez-warunkowych i warunkowych w C/C++/CCS.	2
La3	Struktura programu i typy danych - programowanie z wykorzystaniem funkcji czasu i mechanizmów zdarzeń w C/C++/CCS	2
La4	Obsługa portów we/wy mikrokontrolera z procesorem TMS320Cx - analiza i modyfikacja wzorcowych przykładów w C/C++/CCS.	2
La5	Przykład programowania graficznego MATLAB/SIMULINK i/lub LabVIEW w zastosowaniu do platformy z procesorami TMS320Cx	2
La6	Projekt aplikacji inżynierskiej z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem TMS320Cx - praca w grupach.	2
La7	Projekt aplikacji inżynierskiej z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem TMS320Cx - praca w grupach - testowanie aplikacji.	2
La8	Zaliczenie laboratorium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny z prezentacją multimedialną i elementami kształcenia na odległość
N2. studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe
N3. samokształcenie na odległość - <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a> : testy cząstkowe i końcowe
N4. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Samokształcenie na odległość -test cząstkowy. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Test zaliczeniowy (końcowy) w pracowni komputerowej. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(W)	$P=0.15 \times F1 + 0.85 \times F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie w formie elektronicznej sprawozdań cząstkowych Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a>
P(L)	$P=F1$	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] TMS320C6000 Code Composer Studio Help, Texas Instruments (wydanie dowolne)
- [2] LabVIEW w praktyce, Marcin Chruściel, BTC (wydanie dowolne)
- [3] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.edu.pl>
- [4] Netografia

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] The Digital signal processing handbook. Madisetti V.K., Williams D.B, Viterbi A, IEEE Press, (wydanie dowolne)
- [2] Filter Design Toolbox User's Guide, The MathWorks (wydanie dowolne)

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jarosław Szymańda, jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie systemów OZE**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling of RES systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1320**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z teorii obwodów elektrycznych oraz programowania w języku Matlab.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z metodami modelowania komputerowego systemów OZE.  
 C2. Poszerzenie wiedzy w zakresie rozumienia i stosowania zagadnień cyfrowej symulacji systemów.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą elementów symulowania obwodów elektrycznych w środowisku Matlab.  
 PEU\_W02 Zna sposoby modelowania odnawialnych źródeł energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Podstawy języka Matlab.	2
Wy2	Zaawansowane elementy języka Matlab.	2
Wy3	Narzędzia symulacji systemu elektroenergetycznego - Power System Blockset.	2
Wy4	Modelowanie wybranych elementów systemu elektroenergetycznego.	2
Wy5	Modele komputerowe odnawialnych źródeł energii.	2
Wy6	Rozwiązywanie równań różniczkowych w programie Matlab.	2
Wy7	Symulacja obwodów elektrycznych w stanach ustalonych.	2
Wy8	Symulacja obwodów elektrycznych w stanach przejściowych.	2
Wy9	Model linii o parametrach rozłożonych.	2
Wy10	Symulacja zwarć w linii.	2
Wy11	Projekt systemu elektroenergetycznego zawierającego źródła odnawialne.	2
Wy12	Symulacja systemu elektroenergetycznego zawierającego źródła odnawialne.	2
Wy13	Wpływ parametrów modelu na wyniki analiz.	2
Wy14	Podsumowanie tematyki wykładu. Wnioski i uwagi.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład wykorzystujący narzędzia multimedialne.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium zaliczające.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Mathworks, „Power System Blockset- User Guide” 2000 [2] Z. Lubośny, „Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym” 2007
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów” 1989 [2] A. Papoulis „Obwody i układy” 1988

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Jacek Rezmer, jacek.rezmer@pwr.edu.pl
---------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Metody numeryczne w technice</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Numerical methods in engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2111
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość analizy matematycznej, podstawowych metod numerycznych, programowania liniowego.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się programem Matlab oraz pisania, testowania i uruchamiania programów, w tym praktyczna umiejętność implementowania złożonych algorytmów do postaci m-plików.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wybranych zaawansowanych algorytmów metod numerycznych.  
 C2. Praktyczna umiejętność zastosowania wybranych algorytmów metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie metod wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy, rozkładu macierzy według wartości szczególnych (SVD) oraz w zakresie podstawowych algorytmów do nieliniowej metody najmniejszych kwadratów.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie optymalizacji nieliniowej metodą Newtona. Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod optymalizacji gradientowej: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska, oraz za pomocą algorytmu genetycznego.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie podstaw optymalizacji stochastycznej. Ma wiedzę w zakresie całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi dokonać praktycznej algorytmizacji dowolnego zadania inżynierskiego.
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy metod numerycznych w praktyce inżynierskiej.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Metody wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy.	2
Wy2	Metody rozkładu macierzy według wartości szczególnych.	2
Wy3	Nieliniowa metoda najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta.	2
Wy4	Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej: Funkcja wielu zmiennych, metoda Newtona.	2
Wy5	Gradientowe metody optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska.	2
Wy6	Optymalizacja za pomocą algorytmu genetycznego. Wprowadzenie do optymalizacji stochastycznej.	2
Wy7	Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Wyznaczenia wartości własnych i wektorów własnych zadanych macierzy	2
Pr2	Rozkład macierzy według wartości szczególnych (SVD)	2
Pr3	Badanie nieliniowej metody najmniejszych kwadratów: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta	2
Pr4	Optymalizacja nieliniowej funkcji wielu zmiennych metodą Newtona	2
Pr5	Badanie gradientowych metod optymalizacji: metoda najszybszego spadku, metoda quasi-newtonowska.	2
Pr6	Optymalizacja wybranych zagadnień technicznych za pomocą algorytmów genetycznych.	2
Pr7	Całkowanie funkcji metodą Monte-Carlo.	2
Pr8	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Program Matlab
N3. Prezentacja projektu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02	prezentacja projektu zaliczeniowego
P(P)	$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Guttenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Kaczorek T., Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2003
- [4] Stachurski M., Metody numeryczne w programie Matlab. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2003.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT Warszawa 1996.
- [2] Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.1, WNT, Warszawa 1981
- [3] Dryja M., Jankowscy J. I M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1982
- [4] Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992
- [5] Krupka J., Morawski R.Z., Opalski L.J., Metody numeryczne dla studentów elektroniki i technik informacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 1999
- [6] Moler C., Numerical Computing with MATLAB. Electronic edition. Dostępny w: <http://www.mathworks.com/moler/index.html>
- [7] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [8] Bjorck A., Dahlquist G., Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987
- [9] Baron B., Piątek Ł., Metody numeryczne w C++ Builder. Wydawnictwo Helion 2004
- [10] Mathews J.H., Fink K.D., Numerical methods using MATLAB. Prentice Hall, 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Piotr Pierz, piotr.pierz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zastosowanie PLC w systemach energetyki odnawialnej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>PLC application in renewable electrical power engineering systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2117
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			60		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw sterowników PLC oraz przetwarzania A/C i C/A.
2. Umiejętność podstawowego programowania w językach wysokiego poziomu sterowników PLC.
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie budowy, działania i zasad programowania programowalnych sterowników logicznych PLC rodziny Siemens S7-1200 i ich układów peryferyjnych pod kątem zastosowania w układach energetyki odnawialnej.
- C2. Opanowanie umiejętności oprogramowania, przy użyciu jednego z języków wysokiego poziomu sterowników PLC ze szczególnym uwzględnieniem praktycznego aspektu zastosowania w systemach energetyki odnawialnej.
- C3. Nabycie umiejętności tworzenia algorytmów programowych i oprogramowania pod kątem pracy zespołowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać i oprogramować w języku wysokiego poziomu sterownik PLC i jego układy peryferyjne.
- PEU\_U02 Potrafi samodzielnie, w oparciu o istniejący sterownik PLC, zrealizować zadanie, bądź część złożonego zadania z dziedziny automatyki systemów energetyki odnawialnej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie środowiska programowego sterowników PLC firmy Siemens. Programowe tworzenie struktury sprzętowej sterowników rodziny Siemens S7-1200. Omówienie struktury programu i pamięci sterowników rodziny Siemens S7-1200.	2
La2	Obsługa wejść i wyjść cyfrowych w sterownikach rodziny Siemens S7-1200.	2
La3	Układy liczące w sterownikach rodziny Siemens S7-1200.	2
La4	Obsługa przerw w sterownikach rodziny Siemens S7-1200.	2
La5	Formowanie wyjściowych sygnałów cyfrowych: PWM, PTO. Sterowanie silnikiem krokowym.	2
La6	Zarządzanie sygnałami analogowymi w sterownikach rodziny Siemens S7-1200.	2
La7	Obsługa pola graficznego Siemens HMI z klawiaturą dotykową.	2
La8	Monitorowanie parametrów eksploatacyjnych urządzeń wytwórczych.	2
La9	Optymalizacja położenia ogniwa fotowoltaicznego względem słońca.	2
La10	Optymalizacja pracy małej elektrowni wodnej szczytowo - pompowej.	2
La11	Optymalizacja położenia turbiny wiatrowej względem siły i kierunku wiatru.	2
La12	Realizacja projektu końcowego z zakresu energetyki odnawialnej.	2
La13	Realizacja projektu końcowego z zakresu energetyki odnawialnej. (cd)	2
La14	Realizacja projektu końcowego z zakresu energetyki odnawialnej. (cd)	2
La15	Realizacja projektu końcowego z zakresu energetyki odnawialnej. (cd)	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wprowadzający, skrócony wykład informacyjny poprzedzający każde laboratorium.  
 N2. Sterownik PLC z rodziny Siemens S7-1200 z polem graficznym z klawiaturą dotykową.  
 N3. Środowisko programowe do edycji, kompilacji i uruchamiania programów dla sterowników PLC rodziny Siemens S7-1200.  
 N4. Prezentacja projektu zaliczeniowego.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	przygotowanie projektu końcowego
P(L)	$P = 0,3F1 + 0,7F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Gilewski T., „Podstawy programowania sterowników PLC SIMATIC S7-1200 w języku LAD”, BTC, Legionowo 2017  
 [2] Gilewski T., „Podstawy programowania sterowników PLC SIMATIC S7-1200 w języku SCL”, BTC, Legionowo 2015  
 [3] SIMATIC S7-1200 Programmable controller - User manual, Siemens\*  
 [4] SIMATIC S7-1200 Getting Started”, Siemens\*

\*pozycje dostępne u prowadzącego albo na stronie WWW firmy Siemens

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kwaśniewski J., "Sterowniki SIMATIC S7-1200 w praktyce inżynierskiej", BTC, Legionowo 2013  
 [2] Kwaśniewski J., "Język tekstu strukturalnego w sterownikach S7-1200 i S7-1500", BTC, Legionowo 2014  
 [3] SIMATIC S7-1200 Micro Controller for Totally Integrated Automation, Siemens\*  
 [4] SIMATIC HMI WinCC flexible - User manual, Siemens\*

\*pozycje dostępne u prowadzącego albo na stronie WWW firmy Siemens

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Janusz Staszewski, janusz.staszewski@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Modelling of DES systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2118
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych, w tym, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.
2. Powinien znać podstawowe wiadomości z zakresu teorii obwodów prądu przemiennego i teorii składowych symetrycznych w odniesieniu do obwodów trójfazowych.
3. Powinien umieć obliczać parametry modeli podstawowych elementów sieci elektroenergetycznej na podstawie ich danych znamionowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad komputerowego modelowania trójfazowych obwodów elektrycznych.  
 C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych podstawowych maszyn elektrycznych prądu przemiennego.  
 C3. Poznanie zasad wykorzystania wyników symulacji komputerowych do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz analizy stanów dynamicznych sieci.  
 C4. Poznanie sposobów tworzenia komputerowych modeli siłowni wiatrowych i fotowoltaicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych do analizy stanów dynamicznych sieci.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych narzędzi komputerowych do symulacji podstawowych źródeł generacji rozproszonej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi opracować modele matematyczne i symulacyjne fragmentów trójfazowej sieci elektrycznej.  
 PEU\_U02 Potrafi zastosować wyniki symulacji komputerowej do analizy stanów dynamicznych badanej sieci elektrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzoną rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zasady modelowania matematycznych podstawowych elementów trójfazowej sieci elektrycznej; modele linii oraz odbiorów.	2
Wy2	Tworzenie modeli transformatorów trójfazowych: obwód elektryczny i magnetyczny.	2
Wy3	Modelowanie silników indukcyjnych: model elektryczny i mechaniczny.	2
Wy4	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym.	2
Wy5	Modelowanie siłowni wiatrowej z dwustronnie zasilanym generatorem indukcyjnym (DZGI): zasady odwzorowania turbiny wiatrowej i generatora wraz z częścią mechaniczną.	2
Wy6	Zasady sterowania mocą czynną i bierną w siłowniach z DZGI.	2
Wy7	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z obsługą programu symulacyjnego ATP-EMTP.	2
La2	Model sieci trójfazowej: źródło, linia i odbiornik z symulacją zwarcia	2
La3	Model sieci trójfazowej z transformatorem z odwzorowaniem nieliniowej charakterystyki modelowania: analiza załączenia nieobciążonego transformatora.	2
La4	Modelowanie przekładników prądowych i napięciowych; odwzorowanie analogowych filtrów odcinających.	2
La5	Modelowanie zwarć w sieci z transformatorem i przekładnikami.	2
La6	Modelowanie cyfrowych układów pomiarowych jako elementów automatyki elektroenergetycznej.	2
La7	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model turbiny wiatrowej i generatora.	2
La8	Termin rezerwowy	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Komputerowy program symulacyjny
N3. Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P=0,3 \cdot F3 + 0,7 \cdot F4$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.  
 [2] [http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady\\_D1/index.html](http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html) - przykłady niektórych modeli wraz z plikami źródłowymi do programu ATP-EMTP.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] WATSON N., ARRILAGA J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, 2003.  
 [2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.  
 [3] AMETANI A., NAGAOKA N., BABA Y., OHNO T., Power System Transients. Theory and Applications. CRC Press. Taylor & Francis Group, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
- [2] [http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady\\_D1/index.html](http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html) - przykłady niektórych modeli wraz z plikami źródłowymi do programu ATP-EMTP.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] WATSON N., ARRILAGA J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, 2003.
- [2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.
- [3] AMETANI A., NAGAOKA N., BABA Y., OHNO T., Power System Transients. Theory and Applications. CRC Press. Taylor & Francis Group, 2014.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zakłócenia w układach elektroenergetycznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Short-circuits in power systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2211**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę w zakresie budowy linii elektroenergetycznych, transformatorów i maszyn elektrycznych prądu przemiennego.
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych.
3. Zna zasady i techniki opisu pracy obwodów elektrycznych prądu przemiennego.
4. Potrafi posługiwać się rachunkiem macierzowym i wykonywać obliczenia na liczbach zespolonych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z przyczynami, przebiegiem i skutkami zakłóceń w układach elektroenergetycznych
- C2. Zdobywanie wiedzy niezbędnej do zrozumienia metodyki i technik obliczeniowych wielkości zakłóceń.
- C3. Zdobywanie wiedzy niezbędnej do oceny poziomu zagrożeń w układach elektroenergetycznych i doboru środków do ich ograniczania oraz ochrony przed skutkami zakłóceń.
- C4. Uświadomienie studentowi odpowiedzialności inżyniera za ochronę projektowanych i eksploatowanych urządzeń .

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01    Poznanie i zrozumienie przyczyn i skutków zakłóceń zwarciovych oraz charakterystycznych cech wielkości zwarciovych i ich związku ze zjawiskami elektromagnetycznymi zachodzącymi w generatorach i liniach elektroenergetycznych
- PEU\_W02    Poznanie zasad reprezentacji maszyn synchronicznych i asynchronicznych oraz linii elektroenergetycznych, dławików i transformatorów w schematach zastępczych dla składowych symetrycznych oraz zrozumienie technik i metodyki obliczania prądów i napięć zwarciovych
- PEU\_W03    Poznanie mechanizmów powstawania zapadów napięcia i przepięć wywołanych zakłóceniami zwarciovymi w wysokonapięciowych układach elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01    Ma świadomość odpowiedzialności za decyzje podejmowane przez inżyniera elektryka.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólna charakterystyka, rodzaje i statystyki zakłóceń w układach elektroenergetycznych.	2
Wy2	Przyczyny i skutki zwarć w układach elektroenergetycznych.	2
Wy3	Źródła prądu zwarcia w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy4	Schematy zastępcze obwodów zwarciovych dla składowych symetrycznych.	2
Wy5	Transformacja składowych symetrycznych prądu i napięcia przez transformatory o różnych układach i grupach połączeń uzwojeń.	2
Wy6	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć symetrycznych.	2
Wy7	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas niesymetrycznych zwarć międzyfazowych.	2
Wy8	Prądy i napięcia w różnych punktach układu podczas zwarć jednofazowych w sieciach skutecznie uziemionych.	2
Wy9	Przykład obliczania prądów zwarciovych zgodnie z obowiązującymi normami.	2
Wy10	Prądy i napięcia podczas ustalonego zwarcia doziemnego w sieci nieuziemionej skutecznie.	2
Wy11	Stan nieustalony zwarcia doziemnego w sieciach średniego napięcia - prądy przejściowe i przepięcia ziemnozwarciowe.	2
Wy12	Zwarcia wielokrotne w sieciach elektroenergetycznych. Zakłócenia z przerwą w fazie.	2
Wy13	Sposoby ograniczanie prądów zwarciovych w układach elektroenergetycznych.	2
Wy14	Przyczyny, skutki oraz sposoby obliczania zapadów napięcia. Transformacja zapadów napięcia. Środki zapobiegania i łagodzenia skutków.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład problemowy
N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium i odpowiedzi ustne
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2002.  
[2] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Synal B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003  
[2] PN-EN 60909-3 Prądy zwarciovych w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 3: Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciovych płynące w ziemi.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Bartosz Brusilowicz, bartosz.brusilowicz@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Integracja zasobów rozproszonych w systemie elektroenergetycznym</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Integration of dispersed energy sources in electric power system</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2216
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania sieci rozdzielczych i stacji elektroenergetycznych
2. Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł kopalnych i źródeł odnawialnych
3. Zna i rozumie definicje parametrów jakości energii i niezawodności zasilania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z klasyfikacją i definicjami źródeł rozproszonych przyłączanych do systemu elektroenergetycznego oraz z technicznymi i systemowymi uwarunkowaniami integracji źródeł rozproszonych w systemie elektroenergetycznym.
- C2. Zapoznanie studenta z formalnymi procedurami pozyskiwania od operatora tzw. technicznych warunków przyłączenia źródeł rozproszonych do sieci elektroenergetycznej.
- C3. Zapoznanie studenta z wymaganym zakresem i metodyką wykonywania analiz oceniających wpływ przyłączenia źródeł rozproszonych na system elektroenergetyczny
- C4. Zapoznanie studenta z wpływem źródeł rozproszonych na pewność zasilania odbiorców i z warunkami bezpiecznej pracy wyspowej takich źródeł.
- C5. Zapoznanie studenta z warunkami przyłączania do sieci niskiego napięcia pojedynczych mikroźródeł oraz układów tworzących mikrosieci

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- |         |  |
|---------|--|
| PEU_W01 | Ma wiedzę na temat charakterystyki technicznej i sposobów klasyfikacji zasobów rozproszonych oraz rozumie techniczne i systemowe ograniczenia ich integracji w systemie elektroenergetycznym |
| PEU_W02 | Zna procedurę przyłączenia źródeł rozproszonych do sieci elektroenergetycznej oraz rozumie ich wpływ na system elektroenergetyczny i na pewność zasilania odbiorców                          |
| PEU_W03 | Zna wymagania i warunki przyłączania pojedynczych mikroźródeł do sieci rozdzielczej niskiego napięcia oraz zasady tworzenia i zarządzania mikrosiecią.                                       |

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- |         |  |
|---------|--|
| PEU_K01 | Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania |
|---------|--|



## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Definicja i klasyfikacja rozproszonych zasobów energii	2
Wy2	Techniczne i systemowe bariery rozwoju rozproszonych źródeł energii	2
Wy3	Kryteria i sposoby przyłączania źródeł rozproszonych do systemu elektroenergetycznego	2
Wy4	Procedura pozyskiwania od operatora technicznych warunków przyłączenia źródeł rozproszonych do sieci rozdzielczej	2
Wy5	Zakres i warunki wykonania ekspertyzy wpływu źródeł rozproszonych na pracę sieci rozdzielczej	2
Wy6	Wymagania norm i przepisów oraz metodyka określanie wpływu źródeł rozproszonych na warunki pracy sieci elektroenergetycznej	2
Wy7	Analiza rozptyłów mocy i poziomów napięcia w sieci rozdzielczej z rozproszonymi źródłami energii	2
Wy8	Obliczenia zwarciove w sieci rozdzielczej z rozproszonymi źródłami energii	2
Wy9	Wpływ źródeł rozproszonych na jakość energii	2
Wy10	Wpływ źródeł rozproszonych na pewność zasilania odbiorców	2
Wy11	Warunki bezpiecznej pracy wyspowej źródeł rozproszonych	2
Wy12	Przyłączanie mikroźródeł do sieci niskiego napięcia	2
Wy13	Praca autonomiczna mikroźródeł	2
Wy14	Zasady zarządzania źródłami pracującymi w mikrosieci	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy  
 N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium pisemne i/lub ustne
P(w)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kacejko P., Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Uczelniane, Politechnika Lubelska, Lublin 2004.  
 [2] Lubośny Z., Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 2006.  
 [3] Gawlik L., et al., Rozproszone zasoby energii w systemie elektroenergetycznym, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2011.  
 [4] Paska J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Konspekt wykładów  
 [2] Bollen M., Fainan H., Integration of distributed generation in the power system, Hoboken, IEEE Press, Wiley, cop. 2011

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna rozproszonych źródeł energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Automatic control and relay protection of dispersed energy sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2217
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		60		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania sieci rozdzielczych i stacji elektroenergetycznych
2. Ma wiedzę w zakresie podstaw elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
3. Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł kopalnych i źródeł odnawialnych
4. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów
5. Potrafi posługiwać się pakietem MATLAB Simulink

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z problemami współpracy źródeł rozproszonych z siecią rozdzielczą w stanach normalnych i zakłóceńowych.
- C2. Zapoznanie studenta z zasadami wyposażania źródeł rozproszonych w automatykę zabezpieczeniową i regulacyjną
- C3. Zapoznanie studenta z wymaganiami stawianymi układom regulacji częstotliwości i mocy czynnej oraz napięcia i mocy biernej rozproszonych źródeł energii.
- C4. Nabycie praktycznej umiejętności wykonywania badań układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej źródeł rozproszonych
- C5. Nabycie praktycznej umiejętności wykonywania symulacyjnych badań współpracy źródeł rozproszonych z siecią rozdzielczą z wykorzystaniem pakietu MTLAB/SimPowerSys.
- C6. WYROBIENIE umiejętności zastosowania nowoczesnych metod, technik i narzędzi do badania zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- C7. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności odnośnie sporządzania protokołów z badań zabezpieczeń elektroenergetycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01	Zna warunki współpracy rozproszonych źródeł energii z siecią rozdzielczą, oraz ogólne zasady wyposażania i doboru nastaw zabezpieczeń i układów regulacji źródeł rozproszonych
PEU_W02	Zna i potrafi opisać wymagania stawiane układom regulacji częstotliwości i mocy czynnej oraz napięcia i mocy biernej w sieci współpracującej z rozproszonymi źródłami energii.
PEU_W03	Rozumie wymagania stawiane układom zabezpieczeń i sterowania podczas pracy wyspowej małych źródeł energii

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01	Potrafi dobrać i dokonać nastaw wartości rozruchowych wielkości kryterialnych zabezpieczeń a także wykonać badania funkcjonalne zabezpieczenia z wykorzystaniem testera zabezpieczeń.
PEU_U02	Potrafi przygotować dane, wprowadzić do modelu w pakiecie MATLAB i wykonać symulacyjne badania współpracy źródeł rozproszonych z siecią rozdzielczą
PEU_U03	Potrafi opracować wyniki badań i sformułować wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole
---------	--

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Charakterystyka sieci rozdzielczej z punktu widzenia jej bezpiecznej współpracy z rozproszonymi źródłami energii.	2
Wy2	Charakterystyka źródeł rozproszonych z punktu widzenia ich wpływu na warunki pracy sieci rozdzielczej w stanach normalnych i zakłóceń	2
Wy3	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna źródeł rozproszonych z generatorami synchronicznymi i asynchronicznymi przyłączanymi bezpośrednio do sieci.	2
Wy4	Automatyka zabezpieczeniowa i regulacyjna źródeł rozproszonych przyłączanych za pośrednictwem przekształtników	2
Wy5	Automatyka zabezpieczeniowa sieci rozdzielczej współpracującej ze źródłami rozproszonymi	2
Wy6	Automatyczna regulacja napięcia w sieci rozdzielczej współpracującej z rozproszonymi źródłami energii	2
Wy7	Praca wyspowa rozproszonych źródłami energii	2
Wy8	Automatyka zabezpieczeniowa i sterująca rozproszonych źródeł energii podczas pracy wyspowej	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi	3
La2	Badanie zabezpieczeń podstawowych generatora synchronicznego małej mocy	3
La3	Symulacja komputerowa wpływu źródeł rozproszonych na rozptył mocy i poziom napięcia w sieci rozdzielczej	3
La4	Symulacja komputerowa wpływu źródeł rozproszonych na warunki zwarciove w sieci rozdzielczej	3
La5	Symulacja pracy wyspowej rozproszonych źródeł energii	3
La6	Zapoznanie się z zasadą działania i funkcjonalnością cyfrowego testera zabezpieczeń.	2
La7	Zapoznanie się z budową (obwody wejścia/wyjścia) i zasadą działania (kryteria zabezpieczeń) wybranego, cyfrowego zabezpieczenia	4
La8	Badanie wybranego zabezpieczenia wykorzystywanego w układach OZE - wyznaczenie charakterystyk podstawowych kryteriów.	8
La9	Zaliczenie przedmiotu - omówienie sprawozdania z badań.	1
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład problemowy
- N2. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N3. Laboratorium pomiarowe ze stanowiskami fizycznymi prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
- N4. Laboratorium symulacji komputerowych prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
- N5. Sprawdzanie wiadomości przez odpytywanie
- N6. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemny i ustny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i aktywności na zajęciach
F2(L)	PEU_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Synal B. Rojewski W. Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa - podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
- [2] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2004.
- [3] Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Uczelniane. Politechnika Lubelska 2004.
- [4] Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 2006.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] konspekty wykładów
- [2] Instrukcje laboratoryjne

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Daniel Bejmert, daniel.bejmert@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sposoby magazynowania energii elektrycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Energy Storage Systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2314
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				
Forma zaliczenia:	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu doboru instalacji i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia w warunkach pracy normalnej i zakłóceńowej.
2. Ma wiedzę dotyczącą sposobów produkcji i zużycia energii elektrycznej.
3. Ma wiedzę dotyczącą korzystania z norm i przepisów.
4. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z klasyfikacją i ogólną charakterystyką urządzeń umożliwiających magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.
- C2. Zapoznanie studenta z umiejętnością modelowania dobowych krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej.
- C3. Zapoznanie studenta z umiejętnością wyznaczania podstawowych parametrów bateryjnych zasobników energii do wyrównywania krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej.
- C4. Zapoznanie studenta z metodą unifikacji do wyznaczania rozwiązań optymalnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie urządzeń do magazynowania energii w systemie elektroenergetycznym.
- PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu wyznaczania bateryjnych zasobników energii do wyrównywania przebiegów krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie konieczność samokształcenia, w tym rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Ogólna zagadnienia dotyczące magazynowania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym	2
Wy2	Klasyfikacja i ogólna charakterystyka urządzeń umożliwiających magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy3	Elektrownie szczytowo-pompowe.	2
Wy4	Zasobniki sprężonego gazu i energia kinetyczna mas wirujących.	2
Wy5	Ogniwa paliwowe.	2
Wy6	Nadprzewodnikowe zasobniki energii (SMES) i kondensatory mocy	2
Wy7	Baterie elektrochemiczne.	2
Wy8	Bateryjne zasobniki energii.	2
Wy9	Modelowanie dobowych krzywych obciążeń dla wybranych odbiorców energii elektrycznej.	2
Wy10	Wyznaczanie modelowych krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia	2
Wy11	Wyznaczanie rzeczywistych krzywych obciążeń w zadanych węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia	2
Wy12	Wyznaczenie mocy i energii bateryjnych zasobników energii w węzłach sieci rozdzielczej dla wyznaczonych krzywych obciążeń w tych węzłach.	2
Wy13	Wyznaczenie optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii.	2
Wy14	Wykorzystanie metody unifikacji dla wyznaczania optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii w sieci rozdzielczej niskiego napięcia.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu i omówienie zagadnień egzaminacyjnych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne
N2. Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin pisemny
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Haubrich (Editor): Bartery Energy Storage. Handbook, ISBN 3-89653-188-3, Achen 1996 \*)  
 [2] Proceedings of EU-Project ICOP-DISS-2140-96, Distributed Energy Storage for Power Systems, Pod red. Feser K., Styczyński Z. A., Verlag Mainz, Aachen 1998. \*)

\*) Literature provided by the teacher.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Batterie-Energiespeicher in der Elektrizitätsversorgung - Kompendium, H.-J. Haubrich [Hrsg], Verlag Mainz, Aachen 1996.  
 [2] Markiewicz H. Urządzenia elektroenergetyczne. Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Legal regulations and investments in power system with distributed energy sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2315
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
2. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
4. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie krajowych i unijnych regulacji prawnych w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.
- C2. Poznanie zasad rozwoju zrównoważonego.
- C3. Posiadanie wiedzy o rynkach energii i ciepła w aspekcie odnawialnych źródeł energii.
- C4. Posiadanie wiedzy o procesach inwestycyjnych w odnawialnej energetyce rozproszonej.
- C5. Nabycie umiejętności analizowania aspektów prawnych, technicznych i ekonomicznych budowy obiektów generacji rozproszonej i rozsianej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- C6. Nabycie umiejętności projektowania inwestycji w generacji rozproszonej i rozsianej.
- C7. Nabycie umiejętności oceny mechanizmów wspierania inwestycji generacji rozproszonej i rozsianej wykorzystującej odnawialne źródła energii.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna krajowe i unijne regulacje prawne w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W02 Posiada wiedzę o rynkach energii i ciepła w aspekcie odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W03 Zna procesy inwestycyjne w odnawialnej energetyce rozproszonej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi analizować aspekty prawne, techniczne i ekonomiczne budowy obiektów generacji rozproszonej i rozsianej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.  
 PEU\_U02 Potrafi projektować inwestycje w generacji rozproszonej i rozsianej.  
 PEU\_U03 Potrafi oceniać mechanizmy wspierania inwestycji generacji rozproszonej i rozsianej wykorzystującej odnawialne źródła energii.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład****liczba godzin:**

Wy1	Podstawy tworzenia przepisów legislacyjnych w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.	2
Wy2	Unijne legislacje w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii (dokumenty Unii Europejskiej).	2
Wy3	Krajowe regulacje prawne w zakresie odnawialnych źródeł energii (dokumenty krajowe).	2
Wy4	Kryteria rozwoju zrównoważonego i kompensacja przyrodnicza a rozwój generacji rozproszonej i rozsianej wykorzystującej odnawialne źródła energii.	2
Wy5	Uwarunkowania formalno-prawne przy planowaniu budowy obiektów wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Wy6	Uwarunkowania finansowe budowy obiektów wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Wy7	Studium wstępne inwestycji wykorzystujących odnawialne źródła energii w generacji rozproszonej. Cel i zakres.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**Forma zajęć - seminarium****liczba godzin:**

Se1	Unijne legislacje prawne w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.	2
Se2	Krajowe regulacje prawne w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.	2
Se3	Formalno-prawne przepisy wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w krajach Unii Europejskiej.	2
Se4	Mechanizmy wspierania inwestycji generacji rozproszonej wykorzystującej odnawialne źródła energii a rynki energii elektrycznej i ciepła.	2
Se5	Wykonanie studium wstępnego inwestycji wybranych obiektów generacji rozproszonej wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Se6	Wytyczne postępowania dla inwestorów planujących budowę obiektów generacji rozproszonej wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Se7	Układy technologiczne wykorzystujące odnawialne źródła energii w aspekcie ochrony środowiska i unormowania prawne w tym zakresie.	2
Se8	Repetytorium i podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Dyskusja problemowa.  
 N4. Case study.



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Aktywność na zajęciach.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji
P(s)	P=0.2*F1+0.8*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dyrektywa 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.Urz. WE L 140 z 5.06.2009).
- [2] Dyrektywa 2009/72/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 13 lipca 2009 dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/154/WE (Dz.U. UE L 211z 14.08.2009).
- [3] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo Energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625 z późn.zm.).
- [4] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478).
- [5] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.
- [6] Lewandowski W., Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT, Warszawa, 2008.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rozporządzenia Ministra Gospodarki dotyczące funkcjonowania sektora elektroenergetycznego, <http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/Aktualne.html>
- [2] Boyle G., Renewable Energy – Power for a sustainable future. Second Edition. Oxford University Press Inc. New York, 2004

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w technice**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in engineering**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: W05ETK-SM2511  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw optymalizacji oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań optymalizacyjnych.
2. Zna podstawowe zagadnienia metod numerycznych.
3. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu obliczeń optymalizacyjnych.  
 C2. Zdobycie umiejętności przeprowadzania optymalizacji.  
 C3. Poznanie metody elementów skończonych.  
 C4. Zdobycie umiejętności posługiwania się metodą elementów skończonych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady optymalizacji bez ograniczeń.  
 PEU\_W02 Zna zasady optymalizacji z ograniczeniami.  
 PEU\_W03 Zna metodę elementów skończonych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację bez ograniczeń.  
 PEU\_U02 Umie w środowisku MATLAB przeprowadzić optymalizację z ograniczeniami.  
 PEU\_U03 Umie w środowisku MATLAB zastosować metodę elementów skończonych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Programowanie nieliniowe: sformułowanie zadania; rozwiązanie zadań bez ograniczeń. Metody bezgradientowe.	1
Wy2	Programowanie nieliniowe: zadania bez ograniczeń. Metody gradientowe.	2
Wy3	Programowanie nieliniowe: zadanie z ograniczeniami równościowymi oraz nierównościami. Warunki Karush Kuhn-Tuckera. Specjalne klasy problemów optymalizacyjnych.	2
Wy4	Algorytmy heurystyczne optymalizacji.	2
Wy5	Programowanie dynamiczne: wieloetapowe zadanie programowania dynamicznego; zasada optymalności Bellmana; ciągle zadanie programowania dynamicznego. Programowanie wielokryterialne: metody programowania wielokryterialnego.	2
Wy6	Metoda elementów skończonych: modelowanie za pomocą elementów skończonych (MES) jako metoda aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych; obszary zastosowań MES.	2
Wy7	Przykłady zastosowania MES.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Zapoznanie się z regulaminem BHP i regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Omówienie zasad wykonywania projektów.	1
Pr2	Wstęp do metod optymalizacyjnych.	2
Pr3	Realizacja wybranego projektu-optymalizacja w technice.	8
Pr4	Realizacja wybranego projektu-MES.	2
Pr5	Zaliczenie projektu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.
- N2. Wykład informacyjny.
- N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.
- N4. Program MATLAB.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdania z projektów
P(P)	P=0.3 F1+ 0.7 F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bela M., Programowanie nieliniowe, teoria i metody, PWN, Warszawa 1983.
- [2] Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa 2006.
- [3] Goldberg D. E., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1998.
- [4] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Wyd. PP, Poznań 1994.
- [5] Chapra S. C., Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists, McGraw-Hill Education - Europe, 2011.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Michalewicz Z., Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1996
- [2] Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001.
- [3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The finite element method, Butterworth-Heinemann 2000.
- [4] Chandrupatla T.R., Belegundu A.D., Introduction to finite element method in engineering, Prentice-Hall International Editions 1991.
- [5] Markiewicz T., Szmurło R., Winceciak S., Metody numeryczne. Wykłady na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, OWPW, Warszawa 2014.
- [6] Jin J., The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons Inc, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Tomasz Okoń, tomasz.okon@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Scentralizowane i zdecentralizowane technologie wytwarzania energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Centralized and decentralized electricity generation technologies</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2519
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna przemiany energetyczne towarzyszące wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła i chłodu
2. Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł kopalnych i odnawialnych
3. Zna teoretyczne podstawy opisu termodynamicznego przemian zachodzących w obiegach wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła i chłodu
4. Zna podstawowe zasady eksploatacji urządzeń do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu we współpracy z systemem energetycznym i zasobnikami energii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie sposobów wykorzystywania pierwotnych zasobów energii do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu  
 C2. Zapoznanie się z obiegami termodynamicznymi w energetyce i sposobami zwiększania ich sprawności  
 C3. Poznanie układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu wykorzystujących odnawialne źródła energii  
 C4. Poznanie zasad oceny efektywności technicznej i ekonomicznej układów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu obiegów silników cieplnych i przemian energii  
 PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu budowy układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu oraz energetycznego bilansowania tych układów  
 PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu szacowania kosztów wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi sporządzić bilans energetyczny układu wytwarzania energii elektrycznej w formie analitycznej i wykresu Sankeya  
 PEU\_U02 Potrafi zinterpretować charakterystyki energetyczne układów technologicznych wytwarzania energii elektrycznej i obliczyć na ich podstawie podstawowe wskaźniki techniczne  
 PEU\_U03 Potrafi obliczyć koszty wytwarzania energii elektrycznej w różnych układach technologicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia samodzielnego pozyskiwania potrzebnych informacji oraz twórczego ich wykorzystania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Rola energii w rozwoju cywilizacji. Światowy i krajowy bilans energetycznych. Nośniki pierwotne i wtórne energii. Przemiany energetyczne jedno-, dwu- i trójstopniowe w wytwarzaniu energii	2
Wy2	Konwencjonalne elektrownie parowe opalane węglem. Poprawa sprawności obiegu elektrowni. Koszty jednostkowe wytwarzania energii w konwencjonalnych elektrowniach parowych	2
Wy3	Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła. Konwencjonalne elektrociepłownie parowe. Koszty jednostkowe wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w układach skojarzonych	2
Wy4	Elektrownie gazowe i gazowo-parowe: budowa, działanie i zastosowanie	2
Wy5	Energetyka jądrowa: charakterystyka. Fizyczne podstawy reakcji jądrowych zachodzących w reaktorach energetycznych. Elektrownie jądrowe: budowa reaktora, podstawowe układy, bezpieczeństwo dla środowiska	2
Wy6	Elektrownie i elektrociepłownie z organicznym obiegiem Rankine'a (ORC)	2
Wy7	Technologie magazynowania energii elektrycznej i ciepła. Magazyn energii w układzie technologicznym wytwarzania energii	2
Wy8	Energetyka wodna - charakterystyka. Elektrownie wodne: fizyczne podstawy działania. Elektrownie przepływowe, zbiornikowe i szczytowo-pompowe	2
Wy9	Szacowanie energetycznych zasobów cieków wodnych. Typy turbin wodnych i ich dobór. Rozwój elektrowni i energetyki wodnej	2
Wy10	Energetyka wiatrowa: charakterystyka. Turbiny wiatrowe: budowa, działanie, charakterystyka mocy. Szacowanie produkcji energii elektrycznej przez turbinę wiatrową. Koszty jednostkowe energii z siłowni wiatrowych	2
Wy11	Elektrociepłownie biomasowe i biogazowe: paliwa, budowa i działanie	2
Wy12	Wykorzystanie energii słonecznej do produkcji energii elektrycznej oraz ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Koszty wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w systemach solarnych	2
Wy13	Elektrownie i ciepłownie geotermalne i geotermiczne. Układ pompy ciepła: budowa i działanie	2
Wy14	Ogniwa paliwowe: zasada działania, bilans energetyczny, rozwiązania techniczne	2
Wy15	Technologie energetyczne w generacji rozproszonej: stan obecny, kierunki rozwoju. Podsumowanie wykładu	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie do ćwiczeń : forma opracowania wyników symulacji/pomiarów i wniosków , bezpieczeństwo w trakcie zajęć	1
La2	Bilans energetyczny elektrowni ciepłej	2
La3	Bilans energetyczny układu skojarzonego wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła	2
La4	Szacowanie rocznej produkcji energii (AEP) w siłowniach wiatrowych	2
La5	Generacja fotowoltaiczna: analiza statystyczna i efektywność wytwarzania energii	2
La6	Ogniwo paliwowe: modelowanie i bilans energetyczny	2
La7	Koszty wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu w układach rozdzielonych i skojarzonych	2
La8	Analiza efektywności technicznej i ekonomicznej odnawialnych źródeł energii	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny w formie prezentacji multimedialnej
N2. Laboratorium w formie tradycyjnej

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocen ze sprawdzianów wstępnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocen za sprawozdania
P(L)	$P=0.4F1+0.6F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Paska J., Wytwarzanie energii elektrycznej, OWPW, Warszawa 2018.
- [2] Paska J., Rozproszone źródła energii, OWPW, Warszawa 2017.
- [3] Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT, Warszawa 2009.
- [4] Lewandowski W., Klugmann-Radziemska E., Proekologiczne odnawialne źródła energii. Kompendium, PWN, Warszawa 2017.
- [5] Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, WNT, Warszawa 2013.
- [6] Paska J., Ekonomika w elektroenergetyce. OWPW, Warszawa 2007.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chmielniak T., Technologie energetyczne, PWN, Warszawa 2010.
- [2] Chmielniak T. J. i inni, Turbiny gazowe. Wyd. Zakład Narodowy im. Ossolińskich PAN, Warszawa 2001
- [3] Bartnik R., Rachunek efektywności techniczno-ekonomicznej w energetyce zawodowej. OWPO, Opole 2008
- [4] Szargut J., Ziębik A., Podstawy energetyki cieplnej. PWN, Warszawa 2000.
- [5] Michałowski S., Plutecki J., Energetyka wodna, WNT, Warszawa 1976.
- [6] Maroński R., Siłownie wiatrowe OWPW, Warszawa 2016.
- [7] Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne. WNT, Warszawa 2005.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Łukomski, robert.lukomski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Mechanizmy rynkowe w energetyce z uwzględnieniem pozycji OZE</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Market Mechanisms in Power Systems with Distributed Energy Sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM2520
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
2. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
4. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
- C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze elektroenergetycznym.
- C3. Posiadanie wiedzy o rynku energii elektrycznej.
- C4. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.
- C5. Nabycie umiejętności rozwiązywania zagadnień związanych z rynkiem energii w aspekcie odnawialnych źródeł energii.
- C6. Nabycie umiejętności interpretowania mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze elektroenergetycznym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze elektroenergetycznym.  
 PEU\_W03 Posiada wiedzę o rynku energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi rozwiązywać zagadnienia związane z rynkiem energii w aspekcie odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_U02 Potrafi interpretować mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze elektroenergetycznym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.



### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Rynek energii. Źródła energii pierwotnej we współczesnym świecie. Producenci i konsumenci surowców energetycznych.	2
Wy2	Produkcja i konsumpcja energii elektrycznej, scenariusze wytwarzania.	2
Wy3	Deregulacja i restrukturyzacja sektora energetycznego. Liberalizacja rynku energii elektrycznej.	2
Wy4	Rynek ciepła w Polsce.	2
Wy5	Mechanizmy rynku energii.	2
Wy6	Regulacja rynku energii.	2
Wy7	Interwencjonizm państwa a reguły rynkowe. Mechanizmy regulacyjne na rynku energii.	2
Wy8	Infrastrukturalne przedsiębiorstwa multienergetyczne.	2
Wy9	Rozliczenia finansowe pomiędzy podmiotami rynku.	2
Wy10	Realizacja celów europejskiej polityki energetycznej: efektywność, wyko-rzystanie zasobów odnawialnych, przeciwdziałanie zmianom klimatycznym.	2
Wy11	Pozycja marketingowa OZE.	2
Wy12	Analiza strategiczna różnych rodzajów OZE.	2
Wy13	Regionalizacja a rynki energii.	2
Wy14	Regionalizacja krajowa rynków energii.	2
Wy15	Kolokwium.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Modele rynku energii elektrycznej.	2
Se2	Infrastruktura prawna, instytucjonalna i techniczna rynku energii elektrycznej.	2
Se3	Taryfy i ceny na rynku energii elektrycznej.	2
Se4	Konkurencyjny rynek energii elektrycznej.	2
Se5	Rynek energii odnawialnej.	2
Se6	Wytwórca na rynku energii elektrycznej.	2
Se7	Konsument na rynku energii elektrycznej.	2
Se8	Repetitorium i podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Dyskusja problemowa.  
 N4. Case study.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność na zajęciach seminaryjnych.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji.
P(s)	$P = 0.2F1 + 0.8F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.
- [2] Malko J., Wilczyński A., Rynki energii – działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [3] Joerss W., Uyterlinde M., Loeffler P., Morthost P.E., Decentralised Power Generation in the Liberalised EU Energy Markets, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.
- [4] Murray B, Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2009.
- [5] Chochowski A, Krawiec Fr., Zarządzanie w energetyce. Difin, Warszawa 2008.
- [6] Niedziółka D., Regionalizacja rynków energii. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2011.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Shahidehpour M., Yamin, Zuyi Li H., Market Operations in Electric Power Systems: Forecasting, Scheduling, and Risk Management, John Wiley and Sons Ltd. New York, 2002.
- [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.
- [3] Krawiec F., Krawiec S., Zarządzanie marketingiem w firmie energetycznej. Difin, Warszawa 2001.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Układy elektromaszynowe w energetyce odnawialnej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electromechanical Systems in Renewable Energy</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3107
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska (straty energii, nagrzewania i chłodzenia).
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie transformatorów, generatorów synchronicznych i asynchronicznych.
3. Umie rozpoznawać przetworniki energii elektrycznej wykorzystujące zjawisko indukcji elektromagnetycznej: transformatory, maszyny prądu przemiennego (indukcyjne i synchroniczne).
4. Potrafi wyjaśnić zasady działania transformatorów i maszyn elektrycznych indukcyjnych.
5. Umie pozyskiwać informacje z literatury z zakresu transformatorów i maszyn elektrycznych.
6. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami budowy i charakterystykami ruchowymi generatorów indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych napędzanych ze źródeł energii odnawialnej.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami budowy i charakterystykami ruchowymi generatorów synchronicznych z magnesami trwałymi o budowie cylindrycznej i tarczowej (wolnoobrotowe), synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym napędzanych ze źródeł energii odnawialnej.
- C3. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI stosowania technik pomiarowych do wyznaczania charakterystyk ruchowych i parametrów układów generatorów napędzanych ze źródeł energii odnawialnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna prawa i zasady przetwarzania energii elektrycznej i towarzyszące zjawiska występujące w generatorach prądu stałego i przemiennego: parametry, właściwości i charakterystyki ruchowe.
- PEU\_W02 Zna zasady przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych i ich wpływ na budowę, charakterystyki i parametry generatorów prądu przemiennego.
- PEU\_W03 Zna zasady przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych i ich wpływ na budowę, charakterystyki i parametry generatorów prądu stałego.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie wyjaśnić zjawiska, właściwości i charakterystyki w generatorach prądu przemiennego zasilanych ze źródeł odnawialnych.
- PEU\_U02 Umie wyjaśnić zjawiska, właściwości i charakterystyki w generatorach prądu stałego zasilanych ze źródeł odnawialnych.
- PEU\_U03 Umie pomierzyć i zinterpretować charakterystyki i parametry generatorów współpracujących ze źródłami energii odnawialnej. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa pracy z układami elektrycznymi pracującymi pod napięciem, rejestrować wyniki badań oraz opracować sprawozdanie z badań.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie literatury.	1
Wy2	Podstawowe zjawiska występujące w maszynach elektrycznych, zasada działania maszyn prądu przemiennego i podstawowe zasady budowy.	3
Wy3	Zasady przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych - wpływ na budowę maszyn elektrycznych.	2
Wy4	Zasady kształtowania pola magnetycznego w magnetowodzie (szczelinie powietrznej) generatorów i wpływ na indukowane napięcia.	2
Wy5	Oddziaływanie uzwojenia twornika na pole magnetyczne w generatorach prądu przemiennego.	2
Wy6	Podstawowe parametry generatorów asynchronicznych i synchronicznych - wpływ rodzaju budowy na parametry	2
Wy7	Generatory napędzane turbinami wysokoobrotowymi - charakterystyki, parametry.	2
Wy8	Generatory napędzane turbinami wolnoobrotowymi - charakterystyki, parametry.	2
Wy9	Generatory indukcyjne (asynchroniczne) z wirnikami klatkowymi i pierścieniowym - charakterystyki, parametry.	2
Wy10	Generatory synchroniczne z wirnikami walcowymi wzbudzone elektromagnetycznie - charakterystyki, parametry.	2
Wy11	Generatory synchroniczne z wirnikami walcowymi z magnesami trwałymi	2
Wy12	Generatory synchroniczne z wirnikami tarczowymi	2
Wy13	Uzwojenia trójfazowe przełączalne o zmienianych liczbach biegunów pola magnetycznego - zasady budowy	2
Wy14	Uzwojenia trójfazowe przełączalne o zmienianych liczbach biegunów pola magnetycznego - aplikacje	2
Wy15	Specyfika budowy generatorów elektrycznych współpracujących z przekształtnikami częstotliwości (6 i 12 pulsowymi), kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi. Omówienie zasad wykonywania pomiarów i wyznaczania stanu magnetowodu i uzwojenia.	2
La2	Badanie i wyznaczenie charakterystyk oraz parametrów generatora asynchronicznego z wirnikiem klatkowym.	3
La3	Badanie i wyznaczenie charakterystyk oraz parametrów generatora asynchronicznego z wirnikiem pierścieniowym.	3
La4	Badanie i wyznaczenie parametrów generatora synchronicznego z magnesami trwałymi.	3
La5	Badanie prądnicy samowzbudnej prądu stałego	3
La6	Podsumowanie prac, zaliczenie zajęć laboratoryjnych	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne,  
 N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w tradycyjny sposób w ćwiczeniowych grupach studenckich.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Plamitzer A., Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa 1989
- [2] Latek W: Zarys maszyn elektrycznych. WNT W-wa 1974 r.
- [3] Antal L., Janta T., Zieliński P.: Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Of. Wyd. PWr, Wrocław 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Dąbrowski M. Projektowanie maszyn prądu przemiennego, WNT Warszawa 1994
- [2] Dąbrowski M. Konstrukcja maszyn elektrycznych, WNT W-wa 1978
- [3] Gieras J. F., Wing M.: Permanent magnet motor technology, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel 2002
- [4] Glinka T., Mikromaszyny elektryczne o magnesach trwałych, Wyd. Pol. Śl. Gliwice 2002
- [5] Latek W.: Maszyny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT Wa-wa 1978 r.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Maciej Antal, maciej.antal@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Elektrodynamika maszyn i urządzeń do przetwarzania energii odnawialnej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrodynamics of electrical machines and apparatus for renewable energy conversion</b>
Kierunek studiów (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3108
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie równań różniczkowych zwyczajnych oraz równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne).
3. Zna podstawowe prawa i właściwości pola elektromagnetycznego.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
5. Potrafi zastosować poznaną teorię pola elektromagnetycznego do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim.
6. Prawdopodobnie identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie studentowi opisu fizycznego zjawisk elektromagnetycznych stanowiących zasadę działania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- C2. Uświadomienie studentowi związku pól elektromagnetycznych wzbudzanych w maszynach i urządzeniach z charakterystykami ich działania.
- C3. Zapoznanie studenta z uniwersalną metodą obliczania pól (metodą elementów skończonych) jako narzędzia do obliczania parametrów indukcyjnych, sił i strat mocy.
- C4. Zapoznanie studenta z polowo-obwodową metodą analizy i projektowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
- C5. Zapoznanie z pracą zespołową przy realizacji projektu obliczeniowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 Zna podstawowe prawa elektrodynamiki technicznej opisane równaniami Maxwella.
- PEU\_W02 Potrafi opisać budowę modelu polowego i modelu polowo-obwodowego maszyny lub urządzenia elektrycznego.
- PEU\_W03 Potrafi wytłumaczyć sposoby obliczania parametrów indukcyjnych uzwojeń, sił elektrodynamicznych i strat mocy.

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 Potrafi użytkować komercyjne programy do polowych i polowo-obwodowych obliczeń elektromagnetycznych.
- PEU\_U02 Potrafi zaprojektować dwuwymiarowe modele polowe i polowo-obwodowe urządzeń i maszyn elektrycznych oraz potrafi ocenić wyniki obliczeń numerycznych rozkładu pola elektromagnetycznego.
- PEU\_U03 Potrafi obliczyć indukcyjności uzwojeń, siły elektrodynamiczne i momenty oraz straty mocy w elementach konstrukcyjnych.

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEU\_K01 Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólny opis tematyki przedmiotu. Wskazanie literatury. Przedstawienie wymagań i sposobu zaliczenia przedmiotu.	1
Wy2	Podstawowe prawa elektrodynamiki. Równania Maxwella, relacje konstytutywne. Potencjały skalarny i wektorowy.	2
Wy3	Związki energetyczne. Twierdzenie Poyntinga.	2
Wy4	Właściwości elektromagnetyczne materiałów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych.	2
Wy5	Podstawy numerycznej metody elementów skończonych.	2
Wy6	Budowa polowego modelu obliczeniowego, generowanie siatki. Modele polowo-obwodowe.	2
Wy7	Obliczanie indukcyjności własnych i wzajemnych uzwojeń metodami energetyczną i sprzężeń magnetycznych. Straty mocy w uzwojeniach, rdzeniach magnetycznych i elementach konstrukcyjnych.	2
Wy8	Siły elektrodynamiczne i moment elektromagnetyczny. Sprzężenie modelu polowo-obwodowego z równaniem ruchu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Instruktaż obsługi programów komputerowych do obliczeń polowych.	2
La2	Budowa dwuwymiarowego, płaskorównoległego modelu polowego urządzenia elektromagnetycznego (np. elektromagnesu stycznika).	2
La3	Wykonanie obliczeń płaskorównoległego pola magnetycznego w urządzeniu elektromagnetycznym. Wykonanie analizy rozkładu pola.	2
La4	Budowa dwuwymiarowego, osiowosymetrycznego modelu polowego urządzenia elektromagnetycznego (np. zaworu elektromagnetycznego).	2
La5	Wykonanie obliczeń osiowosymetrycznego pola magnetycznego w urządzeniu elektromagnetycznym. Wykonanie analizy rozkładu pola i obliczenie siły elektrodynamicznej.	2
La6	Opracowanie modelu polowego maszyny elektrycznej z magnesami trwałymi.	2
La7	Obliczenie rozkładu pola magnetycznego silnika elektrycznego z magnesami trwałymi. Obliczenie indukcyjności uzwojeń i momentu.	2
La8	Przedstawienie do oceny sprawozdań z wykonanych ćwiczeń.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N2. Laboratorium obliczeniowe prowadzone na indywidualnych stanowiskach komputerowych.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z obliczeń
P(L)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Turowski J., Obliczenia elektromagnetyczne elementów maszyn i urządzeń elektrycznych, WNT, Warszawa 1982
- [2] Turowski J., Elektrodynamika techniczna, WNT, Warszawa 1993
- [3] Demenko A., Symulacja dynamicznych stanów pracy maszyn elektrycznych w ujęciu polowym, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Sadiku M. N. O., Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC PRESS LLC, 2001
- [2] Bianchi N., Electrical machine analysis using finite elements, CRC Taylor&Francis, Boca Raton, 2005

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Paweł Zalas, pawel.zalas@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie maszyn elektrycznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modelling of electrical machines**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3109**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw elektrotechniki
2. Podstawowa wiedza z budowy maszyn elektrycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania polowo-obwodowego maszyn indukcyjnych pracujących jako silniki i samowzbudne generatory.  
 C2. Poznanie możliwości zastosowania nowych numerycznych technik modelowania maszyn indukcyjnych pracujących jako silniki lub generatory.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Student posiada wiedzę z dwuwymiarowego modelowania polowo-obwodowego maszyn indukcyjnych  
 PEU\_W02 Student jest w stanie opisać charakterystyki pracy silnikowej lub generatorowej maszyny indukcyjnej w stanie dynamicznym i ustalonym.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Nabywanie i utrwalanie kompetencji w samodzielnej pracy, wyszukiwania potrzebnej informacji i ustawicznego poszerzania wiedzy inżynierskiej oraz przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Program kursu i wymagania. Matematyczne podstawy modelowania połowo-obwodowego maszyn elektrycznych.	2
Wy2	Podstawowe wielkości i równania pola elektromagnetycznego.	2
Wy3	Pola elektrostatyczne, magnetostatyczne i magnetodynamiczne.	2
Wy4	Zarys metody elementów skończonych (MES).	2
Wy5	MES w zastosowaniu do 2D pola elektromagnetycznego	2
Wy6	Metody generowania 2D siatki dyskretyzacyjnej.	2
Wy7	Dwuwymiarowy model maszyny indukcyjnej.	2
Wy8	Równania połowo-obwodowe uzwojeń maszyny indukcyjnej.	4
Wy9	Uwzględnienie ruchu wirnika w modelowaniu maszyn indukcyjnych	2
Wy10	Uwzględnienie skosu żłobków wirnika w modelowaniu 2D	2
Wy11	Metody wyznaczania momentu elektromagnetycznego.	2
Wy12	Strumienie sprzężone i indukcyjności uzwojeń maszyny.	2
Wy13	Wyznaczanie charakterystyk pracy, strat i sprawności.	2
Wy14	Kolokwium – sprawdzian wiadomości	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna i tradycyjna.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- Hameyer K., Belmans R.: Numerical modeling and design of electrical machines and devices, WITT Press, Southampton, 1999
- Di Barbra P., Savini A., Wiak S. : Field models in electricity and magnetism, Springer, 2008
- Sadiku Matthew N.O. : Numerical techniques in electromagnetics, CRC Press, 2001
- Jianming Jin: The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons, Inc., 2002
- Bianchi Nicola: Electrical machine analysis using finite elements, CRC Taylor & Francis Group, 2005.
- Meunier Gerard : The finite element method for electromagnetic modeling, John Wiley & Sons, Inc., 2008
- Flux 2D v. 11.1, User guide, CEDRAT, 2012

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- Champan S.J.: Electric machinery fundamentals, McGraw-Hill, N.Y., 2005
- Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z.: The finite element methods: its basis and fundamentals, Elsevier B-H, Amsterdam, 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Makowski, krzysztof.makowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3159**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Hameyer K., Belmans R.: Numerical modeling and design of electrical machines and devices, WIT Press, Southampton, 1999
2. Di Barbra P., Savini A., Wiak S. : Field models in electricity and magnetism, Springer, 2008
3. Sadiku Matthew N.O. : Numerical techniques in electromagnetics, CRC Press, 2001
4. Jianming Jin: The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons, Inc., 2002
5. Bianchi Nicola: Electrical machine analysis using finite elements, CRC Taylor & Francis Group, 2005.
6. Meunier Gerard : The finite element method for electromagnetic modeling, John Wiley & Sons, Inc., 2008
7. Flux 2D v. 11.1, User guide, CEDRAT, 2012

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Champan S.J.: Electric machinery fundamentals, McGraw-Hill, N.Y., 2005
2. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z.: The finite element methods: its basis and fundamentals, Elsevier B-H, Amsterdam, 2005

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Elektromechaniczne systemy napędowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electromechanical drive systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3209
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę w zakresie znajomości podstawowych praw mechaniki i elektrotechniki. Posiada podstawową wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych oraz budowy i działania podstawowych maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie znajomości teorii napędu elektrycznego, działania elementów i układów energoelektronicznych oraz układów sterowania i regulacji.
3. Potrafi krytycznie analizować działanie wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i układów napędu elektrycznego.
4. Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wykonanych zadań.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii oraz metod formułowania modeli matematycznych i metod analizy elektromechanicznych systemów napędowych.
- C2. Poznanie zjawisk elektromechanicznych i elektromagnetycznych w elektromechanicznych systemach napędowych
- C3. Uzyskanie umiejętności analizy i syntezy układów sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student potrafi formułować modele matematyczne elektromechanicznych systemów napędowych do badań analitycznych i symulacyjnych
- PEU\_W02 Student potrafi opisać właściwości elektromechanicznych systemów napędowych z maszynami DC i iAC oraz zna metody ich kształtowania

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student potrafi interpretować podstawowe parametry elektromagnetyczne i oceniać ich wpływ na charakterystyki elektromechanicznych systemów napędowych.
- PEU\_U02 Student ma umiejętność oceniania właściwości elektromechanicznych systemów napędowych na podstawie wyników analiz oraz badań symulacyjnych i eksperymentalnych

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student rozumie konieczność aktywnej postawy do samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Klasyfikacja i struktury elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy2	Modele fizyczne i matematyczne elementów układów mechanicznych, elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy3	Metody klasyczne i energetyczne analizy elektromechanicznych systemów napędowych	2
Wy4	Modelowanie i analiza równań ruchu i schematy strukturalne układu 1-masowego, układu 2-masowego o połączeniu sprężystym i układów wielomasowych	2
Wy5	Równania stanu i schematy strukturalne elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami prądu stałego	2
Wy6	Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami prądu stałego	2
Wy7	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi 3-fazowymi	2
Wy8	Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi wielofazowymi	2
Wy9	Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami indukcyjnymi	2
Wy10	Analiza systemu elektromechanicznego z generatorem indukcyjnym	2
Wy11	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami synchronicznymi	2
Wy12	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami BLDC	2
Wy13	Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami PMSM	2
Wy14	Zasady i metody modelowania elektromechanicznych systemów napędowych z zastosowaniem grafów wiązań	2
Wy15	Podstawy projektowania i doboru elektromechanicznych systemów napędowych w zastosowaniach przemysłowych	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminów laboratorium. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi oraz omówienie zasad wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych	2
La2	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem prądu stałego	2
La3	Badanie wielosilnikowego elektromechanicznego systemu napędowego	2
La4	Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym	2
La5	Badanie wielomaszynowego kaskadowego elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem indukcyjnym pierścieniowym	2
La6	Badanie wybranych stanów elektromechanicznego przetwarzania energii w elektromechanicznym systemie napędowym	2
La7	Badanie systemu elektromechanicznego z autonomicznym generatorem indukcyjnym	2
La8	Sprawdzian zaliczeniowy	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny
N2. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych
N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywne oceny ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywne oceny ze sprawdzianów pisemnych
P(L)	P=0,3*F1 + 0,7*F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jagiełło A.S.: Systemy elektromechaniczne dla elektryków, Politechnika Krakowska, Kraków, 2008
- [2] Meisel J.: Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii, WNT, Warszawa, 1970.
- [3] Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych, PWN, Warszawa, 1977.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008
- [2] Paszek W.: Stany nieustalone maszyn elektrycznych prądu przemiennego. WNT, Warszawa, 1986

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jacek Listwan, jacek.listwan@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zastosowanie PLC w systemach energetyki odnawialnej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>PLC application in renewable electrical power engineering systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3219
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):			30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):			60		
Forma zaliczenia:			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):			1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie działania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy sterowników programowalnych.
3. Potrafi na podstawie załączonego schematu połączyć układ sterowania wykorzystujący sterownik PLC.
4. Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie umiejętności zaprogramowania sterownika PLC w językach FBD i LD do realizacji typowych układów sterowania.  
 C2. Nabycie umiejętności połączenia, uruchomienia i przetestowania działania układów sterowania.  
 C3. Nabycie umiejętności tworzenia algorytmów programowych i programowania PLC pod kątem pracy zespołowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi podłączyć sterownik PLC do układu sterowania.

PEU\_U02 Potrafi skonfigurować i zaprogramować sterownik PLC w wybranym języku, korzystając z oprogramowania narzędziowego dedykowanego dla danego typu sterownika.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Zapoznanie się z Regulaminem BHP i Regulaminem wewnętrznym laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie ćwiczeń laboratoryjnych.	2
La2	Konfiguracja i programowanie wybranego typu sterownika PLC.	2
La3	Programowanie podstawowych struktur logicznych (funktory AND, OR, NOT, XOR, przerzutniki RS i SR, detektory zbocza).	2
La4	Programowanie funkcji czasowych i licznikowych (czasomierze TON, TOF, TP, liczniki, komparatory).	2
La5	Zaawansowane funkcje wybranego sterownika PLC. Programowanie szybkich wyjść impulsowych. Strukturyzacja programu użytkownika – obsługa podprogramów i przerwania.	4
La6	Programowanie modeli napędów elektrycznych w różnych układach pracy.	6
La7	Programowanie modeli maszyn i urządzeń przemysłowych.	6
La8	Programowanie modeli procesów przemysłowych.	4
La9	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Konsultacje.
N2. Praca własna i przygotowanie do ćwiczeń.
N3. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, na stanowiskach wyposażonych w komputery PC, sterowniki programowalne oraz modele maszyn, urządzeń i procesów przemysłowych.
N4. Zaliczenie.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych projektów.
P(L)	$P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT
- [2] Legierski T., Wyrwał J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komputerowej J. Skalmierskiego, Gliwice 1998
- [3] Pawlak M., Sterowniki Programowalne, e-skrypt, Wyd. Politechnika Wroclawska, Wrocław 2010, dostępny w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej,

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Janusz Kwaśniewski, Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, BTC
- [2] Zbiór instrukcji laboratoryjnych, materiałów pomocniczych do wykładu oraz dokumentacji technicznych sterowników programowalnych.
- [3] Flaga S., Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym, BTC, Legionowo 2010
- [4] Sałat R., Korpysz K., Obstawski P., Wstęp do programowania sterowników PLC, WKŁ, Warszawa 2010

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Dyrzc, krzysztof.dyrzc@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie pracą przekształtników energoelektronicznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control of power electronics converters**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3220**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy i syntezy liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania przyrządów i układów elektronicznych i podstaw energoelektroniki.
3. Ma podstawową wiedzę w dziedzinie maszyn elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych.
4. Ma podstawową wiedzę w zakresie układów regulacji automatycznej.
5. Potrafi zastosować wiedzę z dziedziny teorii obwodów elektrycznych do analizy procesów przejściowych w obwodach liniowych i nieliniowych.
6. Potrafi zastosować wiedzę z zakresu teorii sterowania do analizy i syntezy układów sterowania.
7. Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami sterowania nieliniowymi, impulsowymi, zamkniętymi układami regulacji automatycznej.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi i sposobem analizy pracy przekształtników energoelektronicznych.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi aplikacjami układów energoelektronicznych stosowanych w energetyce odnawialnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie działania układów energoelektronicznych współpracujących z odnawialnymi źródłami energii.
- PEU\_W02 Zna zasadę działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtnikami energoelektronicznymi.
- PEU\_W03 Ma wiedzę dotyczącą zastosowania układów energoelektronicznych w energetyce odnawialnej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Przrządy półprzewodnikowe mocy. Zasady sterowania bramkowego.	2
Wy2	Tyristorowe prostowniki wielofazowe .Sterowanie fazowe napięciem wyjściowym	2
Wy3	Regulacja prądu wyjściowego prostowników. Regulatory adaptacyjne.	2
Wy4	Sterowanie przekształtnikami DC DC.	2
Wy5	Jedno, dwu i czterokwadrantowe przekształtniki impulsowe.	2
Wy6	Falowniki napięcia i falowniki prądu.	2
Wy7	Falowniki wielopoziomowe.	2
Wy8	Układy sterowania falownikami napięcia.	2
Wy9	Układy otwarte modulacji szerokości impulsów MSI.	2
Wy10	Zamknięte układy regulacji prądu z MSI.	2
Wy11	Układy sterowania falownikami prądu.	2
Wy12	Sterowanie trójfazowym prostownikiem aktywnym.	2
Wy13	Sterowanie przekształtników generatorów wiatrowych o zmiennej prędkości.	2
Wy14	Modelowanie matematyczne przekształtników energoelektronicznych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.  
 N2. Praca własna, samodzielne studia.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium pisemne.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium ustne
P(w)	$P=0,4*P1+0,6*P2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994.
- [2] Januszewski S., Świątek H., Zymmer K.: Półprzewodnikowe przrządy mocy. Warszawa WKŁ 1999.
- [3] Kaźmierkowski M.P. ,Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005.
- [4] Piróg S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i twardej. Wydawnictwo AGH. Kraków 2006.
- [5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.
- [6] Rozanov Y.,Ryvkin S., Chaplygin E.,Voronin P.,: Power Electronics Basics: Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, CRC Press 2015.
- [7] Ned Mohan: Power Electronics: A First Course, Wley 2011.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Barlik R., Nowak M.:Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013.
- [2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.
- [4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Energoelektronika w automatyce przemysłowej**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power electronics in industry automation**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3221**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie zasady działania układów elektronicznych i energoelektronicznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie układów regulacji automatycznej.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie maszyn, urządzeń i napędów elektrycznych.
4. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych do opisu układów energoelektronicznych.
5. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą dotyczącą specyfiki pracy przekształtników energoelektronicznych w elektrycznych układach automatyki przemysłowej.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi charakterystykami regulacyjnymi przekształtników współpracujących z maszynami i urządzeniami elektrycznymi.
- C3. Nabycie praktycznej wiedzy niezbędnej do budowy układów pomiarowych, służących do badania charakterystyk realnych układów przekształtnikowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zastosowania przekształtników energoelektronicznych jako członów mocy w układach regulacji automatycznej urządzeń przemysłowych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę dotyczącą sposobów sterowania parametrami wyjściowymi przekształtników energoelektronicznych.
- PEU\_W03 Zna podstawowe warunki współpracy maszyn i urządzeń przemysłowych z przekształtnikami energoelektronicznymi.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi zorganizować badania układów energoelektronicznych.
- PEU\_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki przekształtników energoelektronicznych pracujących jako elementy układu regulacji.
- PEU\_U03 Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej oraz dokonać ich interpretacji. Umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych pomiarów.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prostowniki sterowane w zautomatyzowanych układach napędowych prądu stałego. Prostowniki sterowane w układach spajania metali.	2
Wy2	Prostowniki sterowane w sieciach przesyłowych prądu stałego.	2
Wy3	Sterowniki tyrystorowe prądu przemiennego w układach łagodnego rozruchu silników prądu przemiennego.	2
Wy4	Sterowniki prądu stałego w układach napędowych pojazdów.	2
Wy5	Falowniki napięcia w układach zautomatyzowanych napędów prądu przemiennego.	2
Wy6	Falowniki rezonansowe w układach grzejnictwa przemysłowego.	2
Wy7	Zastosowanie falowniki jako filtrów i prostowników aktywnych.	2
Wy8	Modelowanie matematyczne przekształtników.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Regulamin BHP. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi. Zasady wykonania pomiarów.	2
La2	Badanie jednofazowego cyklokonwertora.	2
La3	Badanie jednofazowego sterownika prądu przemiennego o sterowaniu integracyjnym.	2
La4	Badanie falownika jednofazowego z obwodem pośredniczącym w układzie zamkniętym regulacji.	2
La5	Badanie współpracy falownika trójfazowego z zewnętrznym źródłem napięcia.	2
La6	Badanie zasilacza z transformatorem o wysokiej częstotliwości.	2
La7	Badanie przekształtnika impulsowego prądu stałego.	2
La8	Zaliczenie laboratorium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik multimedialnych.
N2. Laboratorium pomiarowe wykonywane na specjalizowanych stanowiskach w grupach.
N3. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemny
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin ustny
P(w)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Ocena przygotowania do ćwiczeń.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność w trakcie zajęć.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów laboratoryjnych.
P(L)	$P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994.
- [2] Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005.
- [3] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych. Zasilacze impulsowe, WNT, Warszawa 1989
- [4] Zasilanie układów elektronicznych: Zasilacze ze stabilizatorami o pracy ciągłej. Przetwornice DC-DC., WNT, Warszawa 1988.
- [4] Borkowski A.: Zasilanie urządzeń elektronicznych, Warszawa, WKiŁ, 1990
- [5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013.
- [2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.
- [4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria przekształtników statycznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory of power converters**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3222**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60			30	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie układów elektronicznych i energoelektronicznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie obliczeń stanów ustalonych i nieustalonych liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie układów regulacji automatycznej.
4. Ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowania przekształcenia Fouriera i jego zastosowania do analizy przebiegów niesinusoidalnych.  
Potrafi zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego oraz szeregów trygonometrycznych do jakościowej analizy stanów statycznych liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych zawierających przyrządy elementy liniowe i elementy nieliniowe (półprzewodnikowe przyrządy mocy).
5. Potrafi zastosować wiedzę z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych do analizy stanów nieustalonych w obwodach elektrycznych.
6. Rozumie potrzebę dokończenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z topologią i właściwościami przekształtników prądu stałego na prąd przemienny AC/DC.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi topologiami i zasadą działania przekształtników energoelektronicznych prądu stałego na prąd stały DC/DC.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi topologiami i zasadą działania przekształtników energoelektronicznych prądu stałego na prąd przemienny DC/AC.
- C4. Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi i sposobem analizy pracy przekształtników.
- C5. Nabycie praktycznej wiedzy projektowania podstawowych elementów obwodów mocy przekształtników.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania przekształtników energoelektronicznych mocy.
- PEU\_W02 Zna metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych
- PEU\_W03 Rozumie zasady fizyczne przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych i wpływ tego procesu na sieć zasilającą i odbiorniki zasilane z przekształtników.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zaprojektować wybrane elementy obwodu mocy układu przekształtnikowego.
- PEU\_U02 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i wykorzystywać je w procesie projektowania przekształtników.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wielopulsowe prostowniki o sterowaniu fazowym, przebiegi czasowe prądów i napięć. Ograniczenie oddziaływania na sieć	2
Wy2	Praca falownikowa prostowników sterowanych. Układy nawrotne. Transformatory przekształtnikowe.	2
Wy3	Przekształtniki impulsowe prądu stałego. Przekształtniki obniżające i podwyższające napięcie.	2
Wy4	Trójfazowe falowniki napięcia. Sposoby regulacji napięcia i prądu wyjściowego. Falowniki wielopoziomowe.	2
Wy5	Falowniki niezależne prądu z modulacją MSI prądu wyjściowego.	2
Wy6	Układy przekształtników rezonansowych.	2
Wy7	Oddziaływanie przekształtników na sieć zasilającą i odbiorniki energii.	2
Wy8	Współpraca przekształtników energoelektronicznych z autonomicznymi źródłami energii.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Projekt obwodu mocy tyrystorowego sześciopulsowego prostownika sterowanego	2
Pr2	Projekt obwodu mocy nawrotnego prostownika sterowanego w układzie krzyżowym.	2
Pr3	Projekt układu mocy przekształtnika impulsowego prądu stałego obniżającego napięcie DC/DC.	2
Pr4	Projekt obwodu mocy trójfazowego, tranzystorowego falownika napięcia.	2
Pr5	Projekt obwodu mocy wielopoziomowego falownika napięcia.	2
Pr6	Projekt układu mocy przekształtnika impulsowego prądu stałego podwyższającego napięcie DC/DC.	2
Pr7	Projekt przekształtnika rezonansowego.	2
Pr8	Zaliczenie projektu.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.
- N2. Omówienie zadań projektowych na zajęciach w audytorium.
- N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemny
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin ustny.
P(W)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$	
F1(P)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena jakości wykonania projektu.
P(P)	$P=F1$	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994.
- [2] Barlik R., Nowak M.: Technika tyrystorowa. Warszawa WNT 1994.
- [3] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Warszawa WNT 2014.
- [4] Januszewski S., Świątek H., Zymmer K.: Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Warszawa WKŁ 1999.
- [5] Frąckowiak L., Januszewski S.: Energoelektronika część 1. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. 2001.
- [6] Frąckowiak L.: Energoelektronika część 2. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. 1998.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 2006.
- [2] Nowacki Z.: Modułacja szerokości impulsów w napędach przekształtnikowych prądu przemiennego.
- [3] Tunia H., Winiarski B.: Podstawy energoelektroniki. Warszawa WNT 1987.
- [4] Tunia H., Kaźmierkowski M.: Automatyka napędu przekształtnikowego. Warszawa PWN 1987.
- [5] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Warszawa Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. 2000.
- [6] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa PWN 1998

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie elektrowni wiatrowych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Wind Power Station Modelling**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3223**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa i zjawiska elektrotechniki
2. Zna zasady działania prądnic elektrycznych
3. Akceptuje potrzebę kształcenia się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad budowy i obliczania parametrów elektrowni wiatrowych  
 C2. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą dotyczącą tworzenia i wykorzystywania modeli elektrowni wiatrowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy elektrowni wiatrowych i zachodzących w nich zjawisk  
 PEU\_W02 Zna metody modelowania elementów elektrowni wiatrowej

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Jest otwarty na poznawanie rozwiązań technicznych i przyjmuje odpowiedzialność za wyniki swojej pracy

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Program i wymagania. Zasada działania elektrowni wiatrowych i sposoby ich budowy	2
Wy2	Energia wiatru, kształt łopat turbin, powstawanie siły nośnej	2
Wy3	Moc strumienia wiatru, moc przejmowana przez turbinę	2
Wy4	Obliczanie sił aerodynamicznych	2
Wy5	Konstrukcje turbin, rodzaje generatorów, elektrownie z przekładnią i bez niej	2
Wy6	Praca elektrowni w systemie, farmy wiatrowe	2
Wy7	Układy regulacyjne i sterujące	2
Wy8	Elektrownie o małej mocy, zasady działania prądnic wolnobieżnych	2
Wy9	Opisy konstrukcji prądnic wolnobieżnych	2
Wy10	Modelowanie wiatru i turbiny	2
Wy11	Uwzględnianie drgań układu przeniesienia napędu	2
Wy12	Modelowanie pracy generatorów na przykładzie prądnicy indukcyjnej	2
Wy13	Porównanie modeli maszyn indukcyjnych	2
Wy14	Kolokwium	2
Wy15	Interpretacja wyników przykładowych obliczeń	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład
N2. Prezentacja audiowizualna

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P = F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Burton T, Sharpe D, Jenkins N, Bossanyi E: Wind energy handbook. John Wiley & Sons, England, Chichester 2001
- [2] Gumuła S, Knap T, Strzelczyk P, Szczerba Z: Energetyka wiatrowa. Wyd. AGH, Kraków 2006
- [3] Karolewski B: Parametry modeli bezrdzeniowych prądnic tarczowych. Elektro.info 2011, nr 6
- [4] Karolewski B, Ślarczyński P, Hala Z: Badanie modeli prądnic tarczowych rdzeniowych. Elektro.info 2011, nr 7-8
- [5] Karolewski B: Obliczanie parametrów małej elektrowni wiatrowej. Elektro.info 2014, nr 6
- [6] Kulesza K, Krzemiński Z, Blecharz K: Modelowanie elektrowni wiatrowej pracującej na sieć sztywną. Przegląd Elektrotechniczny 2004, nr 11
- [7] Lubośny Z: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT, Warszawa 2006

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bogalecka E: Zagadnienia sterowania maszyną dwustronnie zasilaną pracującą jako prądnica w systemie elektroenergetycznym. Prace Naukowe Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, 1997
- [2] Manwell J, McGowan J, Rogers A: Wind energy explained. Theory, design and application. John Wiley & Sons, Chichester 2002
- [3] Petru T: Modeling of Wind Turbines for Power System Studies. Thesis of doctor work, Department of Electric Power Engineering Chalmers University of Technology Goteborg, Sweden 2003
- [4] Uracz P, Karolewski B: Modelowanie turbin wiatrowych z wykorzystaniem charakterystyk współczynnika mocy. Pr. Nauk. Inst. Masz, Nap. i Pom. El. PWR 2006, nr 59, Studia i Materiały, nr 26
- [5] Uracz P, Karolewski B: Modelowanie turbiny wiatrowej z wykorzystaniem teorii elementu płata. Pr. Nauk. Inst. Masz, Nap. i Pom. El. PWR 2006, nr 59, Studia i Materiały, nr 26

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Piotr Gajewski, piotr.gajewski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy energoelektroniczne w energetyce**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power electronics converters in energetics**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3259**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
3. Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych.  
Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w linowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierne (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
4. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
5. Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi, stosowanymi w przekształtnikach energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.
- C3. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.  
 PEU\_W02 Rozumie zasady fizyczne przekształcania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z sieci zasilającej, przekształtników energoelektronicznych i obciążenia przekształtnika.  
 PEU\_W03 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.  
 PEU\_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wiadomości wstępne. Przegląd podstawowych dziedzin zastosowania układów energoelektronicznych.	2
Wy2	Prostowniki niesterowane i sterowane.	2
Wy3	Wielopulsowe układy prostowników. Podstawowe parametry energetyczne	2
Wy4	Transformatory przekształtnikowe wielofazowych i wielopulsowych układów przekształtników sieciowych.	2
Wy5	Dławiki filtrów obwodów prądu przemiennego i prądu stałego przekształtników.	2
Wy6	Falowniki napięcia dużych mocy z modulacją szerokości impulsów.	2
Wy7	Falowniki prądu dużych mocy z modulacją szerokości impulsów.	2
Wy8	Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. (Kompatybilność elektromagnetyczna przekształtników i sieci).	2
Wy9	Energetyczne filtry aktywne i układy filtrów hybrydowych.	2
Wy10	Przekształtniki energoelektroniczne stosowane w układach energetyki odnawialnej. Przegląd podstawowych układów.	2
Wy11	Przekształtniki impulsowe prądu stałego na prąd stały DC/DC.	2
Wy12	Prostowniki aktywne o jednostkowym współczynniku mocy.	2
Wy13	Układy korekcji współczynnika mocy prostowników diodowych.	2
Wy14	Podstawowe metody sterowania parametrów przekształtników sieciowych i autonomicznych. Modelowanie matematyczne przekształtników.	2
Wy15	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie wielofazowych prostowników niesterowanych i sterowanych.	2
La3	Badanie przekształtnika impulsowego prądu stałego.	2
La4	Wyznaczenie charakterystyk trójfazowego falownika z modulacją szerokości impulsów.	2
La5	Badanie przekształtnika pracującego jako STATCOM .	2
La6	Wyznaczenie charakterystyk falownika rezonansowego.	2
La7	Badanie obwodów komutacyjnych trójfazowego falownika tyrystorowego.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.  
 N2. Laboratorium ćwiczeniowe prowadzone w grupach studenckich.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Odpowiedzi ustne
P(w)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Sprawdzenie przygotowania do zajęć
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U02 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania
P(L)	$P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994
- [2] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Warszawa WNT 2014
- [3] Kaźmierowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki O.W. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
- [4] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009
- [2] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 2005
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa PWN 1998

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Measurement Nonelectrical Values</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	W05ETK-SM3307
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodów elektrycznych oraz ich opisu matematycznego.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii.  
Zna układy pomiarowe dla dużych wartości prądów i napięć, przetworniki pomiarowe, przetworniki wartości skutecznej,
- mostkowe układy do pomiaru rezystancji, reaktancji i impedancji, układy kompensacyjne pomiaru napięcia. Zna właściwości metrologiczne woltomierzy cyfrowych
- Ma podstawowe umiejętności w zakresie wykonywania, analizy oraz opracowywania pomiarów wielkości elektrycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod i układów pomiarowych wielkości nieelektrycznych,  
 C2. Biegłość w posługiwaniu się standardowymi przyrządami pomiarowymi  
 C3. Poznanie budowy czujników wielkości nieelektrycznych.  
 C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna budowę, zasadę działania oraz charakterystyki przetwarzania najczęściej spotykanych przetworników pomiarowych  
 PEU\_W02 Ma szeroką wiedzę w zakresie metod i układów do pomiaru różnych wielkości nieelektrycznych.  
 PEU\_W03 Potrafi ocenić wpływ czynników zewnętrznych oddziałujących na kluczowe elementy w torze pomiarowym na wynik pomiaru

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi prawidłowo dobrać narzędzie pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych  
 PEU\_U02 Potrafi wykorzystać narzędzia do pomiaru temperatury, ciśnienia, naprężenia, wilgotności, składu chemicznego, natężenia przepływu gazów i cieczy.  
 PEU\_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę wpływu czynników zewnętrznych na wynik pomiaru. Potrafi oszacować błąd metody pomiarowej i wprowadzić poprawkę

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Przetwarzanie wielkości nieelektrycznych na sygnał elektryczny - zagadnienia ogólne	2
Wy2	Pomiary temperatury, skala temperatur, Termometry rezystancyjne i termoelektryczne	2
Wy3	Metody pomiaru temperatury - pomiary temperatury ciał stałych, gazów i cieczy. Pomiary temperatury w warunkach przemysłowych	2
Wy4	Pomiary natężenia przepływu gazów i cieczy	2
Wy5	Pomiary ciśnień. Pomiary wilgotności.	2
Wy6	Przetworniki tensometryczne, pomiar momentu skręcającego, pomiary sił	2
Wy7	Pomiary pH metryczne i konduktometryczne	2
Wy8	Test	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	2
La2	Pomiary natężenia przepływu gazów	2
La3	Badanie czujników i przetworników ciśnienia	2
La4	Pomiary tensometryczne	2
La5	Pomiary temperatury - wyznaczanie charakterystyk statycznych czujników temperatury	2
La6	Pomiary pH oraz konduktywności cieczy	2
La7	Pomiary elektrooptyczne- Badanie zależności kontrastu od oświetlenia zewnętrznego	2
La8	Podsumowanie	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	test
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocena ze sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Uniwersytet Zielonogórski 2006.
- [2] Janiczek R., Elektryczne miernictwo przemysłowe, Wydawnictwo politechniki częstochowskiej 2006.
- [3] Rząsa M., Kiczma B., Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKŁ Warszawa 2005.
- [4] Romer R., Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1970

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Stryburski W. Przetworniki tensometryczne - konstrukcja, projektowanie, użytkowanie, WNT, Warszawa 1971.
- [2] Editors: Erika Kress-Rogers and Christopher J. B. Brimelow - Instrumentation and sensors for the food industry, second edition, CRC Press 2001

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka w biznesie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ethics in bussiness**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08W05-SM1621**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętności interpretacji tekstu
2. Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2. Rozstrzygnięcie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3. Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4. Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
- PEU\_U02 Potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do etyki biznesu	1
Se2	Etyka w działalności gospodarczej	1
Se3	Ochrona własności intelektualnej a etyka	1
Se4	Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych	2
Se5	Etyczny handel	1
Se6	Spółeczna odpowiedzialność biznesu	2
Se7	Ekoetyka	2
Se8	Etyka w marketingu	2
Se9	Obszary współczesnej etyki finansów	1
Se10	Manipulacja, korupcja, kłamstwa i nadużycia w biznesie	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład interaktywny
N3. Prezentacja multimedialna
N4. Dyskusja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.
- [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.
- [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.
- [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.
- [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.
- [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.
- [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, <a href="mailto:adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl">adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl</a> , <a href="mailto:andrzej.postawa@pwr.edu.pl">andrzej.postawa@pwr.edu.pl</a>
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komunikacja społeczna</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Social communication</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	W08W05-SM0421
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie.
- C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
- C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se5	Komunikacja audialna	3
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se7	Komunikacja masowa	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny
N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Goban-Klas T. (2009) Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Hopfinger M. (red.) (2002) Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [3] Kluszczyński R. W. (2001) Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialna, Rabid, Kraków.
- [4] Leathers D. G. (2007) Komunikacja niewerbalna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] van Dijk J., (2010) Społeczne aspekty nowych mediów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] McLuhan M. (2001) Wybór tekstów, Zysk i Spółka, Poznań.
- [3] Rothert A. (2003) Technopolis. Wirtualne sieci polityczne, Elipsa, Warszawa.
- [4] Sieńko M. (2002) Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe, Atut, Wrocław.
- [5] Bugajski M. (2007) Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sztuka występów publicznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>The art of public speaking</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	W08W05-SM0521
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie
- C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
- C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej	2
Se2	Komunikacja wizualna - kierowanie wrażeniem	2
Se3	Komunikacja niewerbalna - budowanie autorytetu, zaufania i wiarygodności	2
Se4	Komunikacja niewerbalna - głos, oddech, komunikacja z publicznością	4
Se5	Scena, zarządzanie przestrzenią i pomoce techniczne	2
Se6	Audytoryum - strategie angażowania grupy	2
Se7	Komunikacja masowa	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny  
 N2. Prezentacja multimedialna  
 N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Lucas S., The art of public speaking, (2012), McGraw-Hill, New York.  
 [2] Parrish A. C., Adaptive Rhetoric. Evolution, Culture, and the Art of Persuasion, (2014), Routledge, New York.  
 [3] Sobczak B., Zgólkowa H. (red.), Dydaktyka retoryki, (2011), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.  
 [4] Arystoteles, Retoryka. Poetyka. (1988), Przeł. H. Podbielski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Esenwein J. B., Carnegey D., (1915), The art. of public speaking, The Home Correspondence School, Springfield, Mass..  
 [2] Dąbrowski Ł., (2012), 101 porad dla prezenterów, Helion, Warszawa.  
 [3] Bugajski M. (2007), Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.  
 Kuziak M., (2008), Jak mówić, rozmawiać, przemawiać? Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja i prawo inżynierskie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Standardization and engineering law**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1216**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawy techniki i prawa.
2. Świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie elementów podstawowych prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów.
- C2. Poznanie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.
- C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.
- C4. Uświadomienie roli prawa i normalizacji w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie objaśnić procedury opracowywania norm.
- PEU\_W02 Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU\_W03 Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i podstawy prawne normalizacji.	2
Wy2	Rola normalizacji w działalności inżynierskiej i procedury opracowywania norm.	2
Wy3	Normalizacja wyrobów.	2
Wy4	Normalizacja w zarządzaniu jakością i w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE	2
Wy5	Prawna odpowiedzialność za wyroby i ich bezpieczeństwo.	2
Wy6	Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów.	2
Wy7	Dyrektywa niskonapięciowa. Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną.  
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.  
[2] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.  
[3] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. Z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.  
[4] Dyrektywy nowego podejścia.  
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow++i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>  
[5] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.  
[http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014\\_pl.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf).  
[6] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.  
[7] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.  
[8] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.  
[2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia.  
[3] Norma PN-EN ISO 9000:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.  
[4] Norma PN-EN ISO 9000:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.  
[5] Norma PN-EN ISO 9000:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymania i wytyczne stosowania.  
[6] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik. [www.mgip.gov.pl](http://www.mgip.gov.pl) .  
[7] Gnala B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Business, Warszawa 2011.  
[8] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, [anna.kisiel@pwr.edu.pl](mailto:anna.kisiel@pwr.edu.pl)



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo inżynierskie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering law**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1217**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych elementów prawa niezbędnych w pracy inżyniera w zakresie: - normalizacji technicznej, - odpowiedzialności producenta i sprzedawcy za wyrób i jego bezpieczeństwo, - wymagań zasadniczych dyrektyw UE dotyczących wyrobów, - prawa o miarach.
- C2. Uświadomienie znaczenia znajomości prawa w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna podstawy prawa inżynierskiego. Rozumie pojęcia związane z normalizacją i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Rozumie na czym polega prawna odpowiedzialność za bezpieczeństwo i jakość wyrobów.
- PEU\_W02 Jest w stanie wyjaśnić pojęcie Dyrektywy UE nowego podejścia i ich implementację do prawa polskiego. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.
- PEU\_W03 Zna prawo o miarach i przepisy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej.	2
Wy2	Normalizacja i jej prawne podstawy.	2
Wy3	Prawna odpowiedzialność producenta, importera i sprzedawcy za wyroby i ich bezpieczeństwo.	2
Wy4	Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów.	2
Wy5	Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa.	2
Wy6	Ocena zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE, przepisów i norm.	2
Wy7	Metrologia prawna i prawo o miarach. Dyrektywy UE dotyczące przyrządów pomiarowych.	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Siuda W.: Elementy prawa dla ekonomistów. Wyd. SCRIPTUM, Poznań 2009.
- [2] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.
- [3] Ustawa z dn. 12.09.2002 r. o normalizacji. Dz.U. z 2002 r. nr. 169, poz. 1386 z późniejszymi zmianami.
- [4] Ustawa z dn. 23.04.1964 r. Kodeks Cywilny. Dz. U. Z 1964 r. nr 16, poz. 93 z późniejszymi zmianami.
- [5] Dyrektywy nowego podejścia.  
<http://www.mg.gov.pl/Wspieranie+przedsiębiorczosci/Bezpieczenstwo+produktow+i+uslug/Ocena+zgodnosci/Dyrektywy+Nowego+Podejscia>.
- [6] Niebieski przewodnik - wdrażanie przepisów dotyczących produktów w Unii Europejskiej, 2014.  
[http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014\\_pl.pdf](http://www.mg.gov.pl/files/upload/7904/Blue%20Guide%202014_pl.pdf).
- [7] Ustawa z dn. 12.12.2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów. Dz. U. z 2003 r. nr 229, poz. 2275.
- [8] Rozporządzenie ministra gospodarki z dn. 21.08 2007 w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego. Dz. U. z 2007 r. nr 155, poz. 1089.
- [9] Ustawa z dn. 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności. Dz. U. z 2002 r. nr 166, poz. 1360 z późniejszymi zmianami.
- [10] Ustawa z dn.11.05.2001 r. Prawo o miarach. Dz. U. z 2001 r. nr 63,poz.636. z późniejszymi zmianami.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Zdziennicka-Koczacha G.: Kodeks cywilny z komentarzem 2012. Wyd. SIGMA, Skierniewice 2012.
- [2] Komisja Europejska: Wdrażanie dyrektyw opartych na koncepcji nowego globalnego podejścia - Przewodnik.  
[http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik\\_Dyr\\_nowego\\_podejscia1999.pdf](http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/BBABE9C1-4EC3-4C27-90DC-18213DDF0A32/56883/przewodnik_Dyr_nowego_podejscia1999.pdf)
- [3] Gnela B. (red.) i inni: Podstawy prawa dla ekonomistów. Wyd. Oficyna Wolter Kluwer Biznes, Warszawa 2011.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl
-------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Normalizacja techniczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technical standardization**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM1218**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę z zakresu stosowania prawa w relacjach społecznych, podmiotów prawnych i fizycznych, uzyskaną na poziomie średniego wykształcenia określonego w programach wiedzy o społeczeństwie oraz podstaw przedsiębiorczości.
- Ma świadomość ciągłego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstaw normalizacji technicznej.  
 C2. Nauczenie zasad normalizacji i umiejętności posługiwania się normami.  
 C3. Zdobycie ogólnych wiadomości o normach dotyczących wyrobów, systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem.  
 C4. Uświadomienie roli normalizacji w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy prawne normalizacji i jej znaczenie w praktyce inżynierskiej. Jest w stanie opisać działalność normalizacyjną na szczeblu międzynarodowym i krajowym. Zna procedury opracowywania norm.  
 PEU\_W02 Rozumie znaczenie normalizacji wyrobów. Jest w stanie opisać sposób przeprowadzania oceny zgodności wyrobów z wymaganiami dyrektyw UE.  
 PEU\_W03 Rozumie znaczenie procesów standaryzacji w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawy prawne normalizacji.	2
Wy2	Działalność normalizacyjna na szczeblu międzynarodowym i krajowym.	2
Wy3	Procedury opracowywania norm.	2
Wy4	Normalizacja wyrobów.	2
Wy5	Dyrektywy Unii Europejskiej nowego podejścia i ich wdrożenie do ustawodawstwa polskiego. Dyrektywa niskonapięciowa.	2
Wy6	Normalizacja w ocenie zgodności wyrobów z dyrektywami UE.	2
Wy7	Normalizacja w zarządzaniu jakością i bezpieczeństwem.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Schweitz T. (red.) i inni: Normalizacja. Wyd. PKN, Warszawa 2012.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Norma PN-EN 45020:2009 Normalizacja i dziedziny związane. Terminologia ogólna.

[2] Norma PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia. [3] Norma PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością. Wymagania.

[4] Norma PN-EN ISO 9004:2010 Zarządzanie ukierunkowane na trwały sukces organizacji. Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością.

[5] Norma PN-EN ISO 14001:2005 Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.

[6] Norma PN-N-18001:2004 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Kisiel, anna.kisiel@pwr.edu.pl
-------------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwem**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management of a Company**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczeniowy**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2513**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.
- Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
- Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
- Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
- Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z problematyką organizacji i zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.  
 C2. Poznanie metod analizy strategicznej w przedsiębiorstwie i wyboru strategii dla przedsiębiorstwa.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student ma wiedzę w zakresie zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem, w tym przedsiębiorstwem infrastrukturalnym.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie metod analizy strategicznej organizacji.  
 PEU\_W03 Student ma wiedzę na temat funkcjonowania przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji i regionalizacji.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi spojrzeć na proces zarządzania organizacją w warunkach globalizacji i regionalizacji.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Informacje ogólne, warunki zaliczenia. Zarządzanie przedsiębiorstwem. Zarządzanie strategiczne.	2
Wy2	Przedsiębiorstwo, przedsiębiorstwa infrastrukturalne. Cele przedsiębiorstwa.	2
Wy3	Formy organizacyjne przedsiębiorstw.	2
Wy4	Planowanie operacyjne, taktyczne i strategiczne. Analiza strategiczna przedsiębiorstw.	2
Wy5	Strategie przedsiębiorstw.	2
Wy6	Strategie przedsiębiorstw w dobie globalizacji i regionalizacji.	2
Wy7	Zarządzanie "odchudzone"	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku, Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.
- [2] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004.
- [3] Stabryła A., Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy. PWN, Warszawa - Kraków 2000.
- [4] Steinmann H., Schreyögg G., Zarządzanie - podstawy kierowania przedsiębiorstwem, koncepcje, funkcje, przykłady. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bieniok H., Metody sprawnego zarządzania: planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2001.
- [2] Obłój K., Strategia organizacji. PWE, Warszawa 2001.
- [3] Pr. Zbiorowa, Podstawy organizacji i zarządzania, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie w energetyce**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management in the power industry**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Odnawialne Źródła Energii**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05W05-SM2521**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie źródeł energii, konwersji energii.
2. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i
3. uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
4. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
5. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze energetycznym.  
 C3. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.  
 C4. Nabycie umiejętności interpretowania mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze energetycznym, w tym w sektorze elektroenergetycznym.  
 PEU\_W03 Zna priorytety polityki energetycznej krajowej i unijnej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, omówienie podstawowych pojęć - system energetyczny, system elektroenergetyczny, przedsiębiorstwo energetyczne i inne.	1
Wy2	Zarządzanie - definicja, otoczenie sektora energetycznego, przedsiębiorstwa energetycznego.	2
Wy3	Deregulacja i restrukturyzacja sektora energetycznego, formy własności. Rozwój mechanizmów rynkowych w obrocie energią.	2
Wy4	Unormowania prawne dotyczące sektora energetycznego i funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych.	2
Wy5	Podmioty odpowiedzialne za dostawy energii.	1
Wy6	Mix energetyczny Polski i na świecie, bezpieczeństwo energetyczne.	2
Wy7	Polityka energetyczna Polski, Unii Europejskiej, mapa drogowa, energetyka niekonwencjonalna, prosument.	2
Wy8	Rozwój zrównoważony, zrównoważona energia. Efektywność energetyczna, zarządzanie energią (DSM, SSM, magazyny energii,...).	2
Wy9	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład, prezentacja multimedialna.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chochowski A, Krawiec Fr., Zarządzanie w energetyce. Difin, Warszawa 2008.
- [2] Drucker P., Zarządzanie w XXI wieku. Wydawnictwo Muza, Warszawa 2002.
- [3] Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2000.
- [4] Malko J., Wilczyński A., Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [5] Peirce W.S., Economics of the Energy Industries. PRAEGER, Westport, Connecticut, London 1996.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.
- [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.
- [3] Krawiec F., Krawiec S., Zarządzanie marketingiem w firmie energetycznej. Difin, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl
---



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowana technika wysokich napięć**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced High Voltage Technology**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1120**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawy fizyki i elektrostatyki
2. Podstawy inżynierii materiałowej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z zachowaniem się materiałów dielektrycznych pod wpływem silnego pola elektrycznego  
 C2. Nabycie praktycznych umiejętności koniecznych do właściwego zestawienia urządzeń probierczych i pomiarowych wysokiego napięcia oraz prawidłowego wykonania i opracowania wyników pomiarów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Potrafi opisać i wytłumaczyć zjawiska i procesy odpowiedzialne za zachowanie się materiałów izolacyjnych pod wpływem silnego pola elektrycznego  
 PEU\_W02 Potrafi opisać układy izolacyjne wysokiego napięcia

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie prawidłowo wykonać pomiary w układach wysokich napięć, a następnie opracować i zinterpretować wyniki.  
 PEU\_U02 Potrafi posłużyć się zdobytą wcześniej wiedzą do opisu mechanizmu zjawisk

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Świadomość działania zespołowego i odpowiedzialności wszystkich członków zespołu za wykonanie powierzonego zadania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawowe pojęcia w elektrostatyce	2
Wy2	Elektryzacja materiałów stałych i ciekłych. Zagrożenia od elektryczności statycznej. Sposoby usuwania ładunków elektrostatycznych.	2
Wy3	Elektrofiltracja	2
Wy4	Elektrostatyczna atomizacja i sprejowanie. Elektroreologia	2
Wy5	Elektrostatyczna technologia druki i elektrofotografia	2
Wy6	/ Zastosowanie elektrostatycznej separacji	2
Wy7	Niskotemperaturowa plazma – podstawowe pojęcia i zastosowania	2
Wy8	Wytwarzanie wysokich napięć	2
Wy9	Pola elektryczne. Wytrzymałość powietrza	2
Wy10	Wytrzymałość cieczy izolacyjnych	2
Wy11	Wytrzymałość dielektryków stałych	2
Wy12	Kable wysokiego napięcia	2
Wy13	Przebiegi i ich ograniczanie	2
Wy14	Nieniszczące metody diagnostyczne. Napowietrzna izolacja wysokonapięciowa	2
Wy15	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie, regulamin, obowiązkowe szkolenie BHP, wymagania, zakres laboratorium	3
La2	Pomiary wysokiego napięcia przemiennego.	3
La3	Układ wysokiego napięcia stałego.	3
La4	Wyładowania powierzchniowe i przeskoki powierzchniowy	3
La5	Pomiar stratności dielektrycznej i wyładowań niezupełnych	3
La6	Rozkład napięcia wzdłuż izolatorów wysokonapięciowych	3
La7	Przebiegi falowe w liniach długich	3
La8	Wytrzymałość powietrza w polu równomiernym i nierównomiernym	3
La9	Wytwarzanie i pomiary napięć udarowych	3
La10	Termin poprawkowy, zaliczenie	3
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny
N2. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U02 PEU_K01	ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena ze sprawozdań
P(L)	$P=0.7 \cdot F1 + 0.3 \cdot F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Kuffel E., Zaengl W.S., Kuffel J., High Voltage Engineering Fundamentals. Newnes, Oxford, 2000
[2] Holtzhausen J.P., Vosloo W.L., High Voltage Engineering, Practice and Theory. Stellenbosch University 2008
[3] R. Arora, W. Mosch; High Voltage Insulation Engineering; New Age International (P) Limited Publishers 2008
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Ryan M.H., High Voltage Engineering and Testing. Institution of Electrical Engineers, London 2001
[2] IEEE standard 4-1995, IEEE Standard Techniques for High-Voltage Testing
[3] A. Haddad, D. Warne; Advances in High Voltage Engineering, The Institution of Engineering and Technology 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Maciej Jaroszewski, maciej.jaroszewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Visual Engineering Environments and Graphical Languages</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1230</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		90		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		2.10		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania dotyczącą typów i struktur danych, operatorów, funkcji i procedur oraz obiektów.
- Potrafi obsługiwać komputer klasy PC wyposażony w system operacyjny MS Windows.  
Potrafi czynnie posługiwać się językiem angielskim (w tym również technicznym) na poziomie wystarczającym do zrozumienia treści przekazywanych podczas wykładu i zajęć laboratoryjnych oraz do nawiązania specjalistycznego dialogu z prowadzącym zajęcia i innymi studentami.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zaznajomienie studenta z metodyką i zasadami tworzenia programów w obiektowym graficznym języku programowania na przykładzie wybranego środowiska programistycznego.
- C2. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności przygotowania aplikacji przy pomocy środowiska graficznego obiektowego języka programowania.
- C3. Promowanie współpracy w grupie oraz programowania zespołowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Jest w stanie wyjaśnić i opisać koncepcję graficznego programowania obiektowego.
- PEU\_W02 Jest w stanie scharakteryzować podstawowe i zaawansowane obiekty oraz bloki funkcyjne udostępniane przez wybrany graficzny obiektowy język programowania.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi opracować algorytm rozwiązania zagadnienia obliczeniowego lub kontrolno-pomiarowego uwzględniający specyfikę wybranego graficznego języka programowania obiektowego.
- PEU\_U02 Potrafi zaimplementować opracowany algorytm w formie programu przygotowanego, uruchomionego, testowanego i optymalizowanego w wybranym graficznym obiektowym języku programowania.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Jest otwarty na pracę zespołową i zdeterminowany do współdziałania w grupie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Informacje wstępne: wymagania i sposób zaliczenia. Przegląd pakietów oprogramowania typu graficznego: języki wysokiego rzędu, wizualizacja procesów, środowiska zintegrowane, graficzne języki programowania. Koncepcja graficznego programowania obiektowego. Obiekty i ich połączenia jako „składnia” graficznego języka programowania. Zasady „graficznej” propagacji danych, sekwencyjność, wielowątkowość.	2
Wy2	Zmienne lokalne i globalne, rejestry, kontenery, terminale wejściowe i wyjściowe. Typy i struktury danych; ich konwersja i promocja. Funkcje, obiekty użytkownika oraz ich zagnieżdżanie.	2
Wy3	Podstawowe obiekty i bloki funkcyjne: typy, rodzaje wejść, przeznaczenie, niuanse realizowanych funkcji.	2
Wy4	Zaawansowane obiekty realizujące funkcje matematyczne, statystycznej analizy danych oraz przetwarzania sygnałów. Obiekty do operacji na plikach tekstowych i binarnych.	2
Wy5	Współpraca i wymiana danych z programami zewnętrznymi: mechanizm ActiveX, .NET, jądro MatLab’a, rozwiązania internetowe. Komunikacja i sterowanie urządzeniami zewnętrznymi, obsługa cyfrowych interfejsów wymiany danych.	2
Wy6	Obsługa wybranych standardów komunikacji: SCPI, VISA, ModBus oraz urządzeń standardu IVI. Idea instrumentów wirtualnych oraz „instrument drivers”. Graficzny interfejs operatora i wizualizacja danych.	2
Wy7	Zasady prawidłowego projektowania i tworzenia programów obliczeniowych i sterujących. Zagadnienia optymalizacji wydajności i szybkości działania programów. Rozwiązania specjalne zwiększające wydajność i szybkość pracy programów, rozwiązania „embeded” i „realtime”.	2
Wy8	Przegląd wybranych zastosowań praktycznych (m.in. w obliczeniach numerycznych, analizie obrazów, sterowaniu układami pomiarowymi i automatyki).	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Podstawy obsługi graficznego środowiska programistycznego. Edycja programu (pobieranie obiektów, łączenie, usuwanie, tworzenie obiektów i funkcji użytkownika), edycja terminali i typu danych. Uruchamianie programu, wyszukiwanie i poprawienie błędów, podgląd zawartości oraz przepływu kontenerów danych.	2
La2	Prezentacja sposobu działania i zastosowania podstawowych obiektów i bloków funkcyjnych w praktyce programowania graficznego - indywidualna realizacja przez studentów mini-zadań programistycznych (m.in. gra logiczna, tester szybkości reakcji, sterowanie przyrządem pomiarowym, generator liczb pierwszych, wizualizacja wyników obliczeń, tworzenie plików dokumentujących pomiary, przetwarzanie danych odczytywanych z pliku).	16
La3	Przedstawienie treści zadań testowych, ich przydział dla poszczególnych grup studenckich. Przygotowanie aplikacji, realizujących postawione zadania, poprzez opracowanie algorytmu i jego implementację w wybranym obiektowym języku graficznym.	10
La4	Grupowa prezentacja działania aplikacji realizujących zadania testowe. Omówienie i dyskusja nad zastosowanymi algorytmami i rozwiązaniami programistycznymi.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych (w tym prezentacji multimedialnych).
N2. Demonstracja działania urządzenia, pokaz pracy i możliwości programu.
N3. Praca z programem podczas zajęć laboratoryjnych pod nadzorem prowadzącego zajęcia.
N4. Konsultacje (z wykładowcą).
N5. Samodzielna i grupowa praca własna na udostępnionym oprogramowaniu w wersji demonstracyjnej.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin ustny.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena opracowanego algorytmu, jego implementacji w wybranym graficznym języku programowania oraz działania przygotowanego programu.
F2(L)	PEU_K01	Ocena wkładu pracy studenta w osiągnięcia grupy.
P(L)	P=0,7F1+0,3F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Helsel, Graphical programming-a tutorial for HP Vee, Prentice Hall PTR, London, 1995.
- [2] W. Tłaczała, Środowisko LabView w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WNT, Warszawa 2002.
- [3] R. H. Bishop, LabView Student edition 6i, Upper Sadle River, Prentice-Hall 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Winiecki, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych. WPW, Warszawa, 1997.
- [2] L. U. Wells, LabView for everyone: graphical programming made even easier, Upper Saddle River, Prentice Hall 1997.
- [3] materiały firm Agilent (Keysight) i National Instruments dostępne w sieć Internet.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Paweł Żyłka, pawel.zylka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne i metody optymalizacji**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical and Optimization Methods**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1330**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza w zakresie własności funkcji wielu zmiennych.
2. Podstawowa wiedza w zakresie rachunku różniczkowego.
3. Podstawowa wiedza w zakresie algebry macierzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności potrzebnych do prawidłowego formułowania zadań optymalizacji.  
 C2. Uporządkowane zaprezentowanie różnych metod optymalizacyjnych  
 C3. Wyćwiczenie umiejętności praktycznego posługiwania się oprogramowaniem do rozwiązywania zadań optymalizacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady matematycznego formułowania zadania optymalizacji  
 PEU\_W02 Zna podstawowe metody i algorytmy rozwiązywania zadania optymalizacji

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi sformułować matematyczny model problemu optymalizacyjnego  
 PEU\_U02 Potrafi rozwiązać zadanie optymalizacyjne, właściwie dobierając algorytm rozwiązania

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Kreatywność w poszukiwaniu rozwiązania danego problemu

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia. Funkcja celu, warunki ograniczające, parametry zadania. Formułowanie i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykładowe problemy	2
Wy2	Omówienie elementów rachunku różniczkowego i macierzowego występujących w zadaniach optymalizacji. Zbiory i funkcje wypukłe	2
Wy3	Optymalizacja nieliniowa bez ograniczeń. Warunki konieczne i wystarczające optymalizacji w zadaniach bez ograniczeń	2
Wy4	Algorytmy poszukiwania minimum funkcji celu w zadaniach bez ograniczeń. Algorytm najszybszego spadku. Algorytm gradientów sprzężonych. Algorytm Newtona i metody quasi-newtonowskie	2
Wy5	Poszukiwanie minimum funkcji jednej zmiennej. Algorytm złotego podziału	2
Wy6	Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami. Warunki Kuhna-Tuckera. Funkcja Lagrange'a. Relacje dualności	2
Wy7	Metody funkcji kary. Optymalizacja liniowa. Optymalizacja całkowitoliczbowa	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Omówienie zasad pracy zespołowej, warunków zaliczenia, wymagań wstępnych oraz tematów kolejnych zajęć	1
La2	Budowanie modelu matematycznego problemu optymalizacji. Analityczne wyznaczanie ekstremum funkcji.	4
La3	Badanie skuteczności algorytmów numerycznych dla problemów bez ograniczeń	4
La4	Rozwiązywanie problemów z ograniczeniami	2
La5	Wykorzystanie narzędzia Optimization Toolbox pakietu Matlab	4
suma godzin:		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Laboratorium ze stanowiskami komputerowymi przystosowane do pracy w grupach

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena poprawności rozwiązania problemów optymalizacyjnych
P(L)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] .K.P. Chong, S.H. Żak: An Introduction to Optimization, 2nd edition, New York, John Wiley, 2001  
 [2] J.F. Bonnans: Numerical optimization: theoretical and practical aspects, Springer-Verlag, 2003  
 [3] M. Asghar Bhatti: Practical Optimization Methods, Berlin, Springer-Verlag 2000

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer-Verlag, 2003

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Ocena jakości energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Power Quality Assessment</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1331</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.
2. Potrafi zaimplementować proste formuły matematyczne w oprogramowaniu matematycznym typu Matlab lub inne.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zjawisk dotyczących zaburzeń jakości energii, źródeł i skutków zaburzeń jakości energii.
- C2. Zdobywanie wiedzy na temat parametrów definiujących jakość energii oraz norm i przepisów dedykowanych poziomom dopuszczalnym i metodom oceny jakości energii
- C3. Nabycie umiejętności aplikacji podstawowych algorytmów wyznaczania parametrów jakości energii oraz metodyki oceny i wykonywania raportów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma ogólną wiedzę na temat zagadnień związanych z zaburzeniami jakości energii, również w ujęciu kompatybilności elektromagnetycznej
- PEU\_W02 Zna dokumenty legislacyjne i regulacje dotyczące wymogów w zakresie jakości energii
- PEU\_W03 Zna zasady i cele tworzenia raportu jakości energii.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Decyduje i dobiera wymagania dla parametrów jakości energii dla wybranych grup obiektów energetycznych
- PEU\_U02 Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy wyznaczania wielkości kryterialnych w ocenie jakości energii
- PEU\_U03 Potrafi powiązać podstawowe źródła zaburzeń z ich potencjalnym wpływem na pracę elementów sieci elektroenergetycznych

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Dbą o wykonanie powierzonych zadań, wykazuje aktywną postawę i potrafi współpracować z zespołem.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe zagadnienia, definicje, instytucje normalizacyjne i wdrażające. Jakość dostaw energii elektrycznej.	2
Wy2	Umieszczenie jakości energii elektrycznej w klasyfikacji zaburzeń kompatybilności elektromagnetycznej. Przegląd i klasyfikacja zaburzeń jakości energii.	2
Wy3	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń częstotliwości. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych.	2
Wy4	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń wartości skutecznej napięcia. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych. Przykład badań emisyjności i odporności odbiorników.	2
Wy5	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń kształtu krzywej napięcia i prądu. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych. Przykład badań emisyjności i odporności odbiorników.	2
Wy6	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń symetrii napięcia oraz bilansu mocy. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych.	2
Wy7	Metodyka wykonywania pomiarów i oceny jakości energii w sieciach elektroenergetycznych niskich i średnich napięć, wartości dopuszczalne zaburzeń, znaczenie jakości dostaw energii elektrycznej w zadaniach operatora systemu dystrybucyjnego.	2
Wy8	Metodyka wykonywania pomiarów i oceny jakości energii w sieciach elektroenergetycznych wysokich napięć, wartości dopuszczalne zaburzeń, znaczenie jakości dostaw energii elektrycznej w zadaniach operatora systemu przesyłowego.	2
Wy9	Przegląd urządzeń do pomiarów jakości energii. Zakres raportu jakości energii. Przekazanie przykładowych pomiarów rzeczywistych na potrzeby opracowania raportu jakości energii elektrycznej.	2
Wy10	Omówienie przykładowego raportu jakości energii elektrycznej. Omówienie przykładów wnioskowania o źródle zaburzenia.	2
Wy11	Systemy monitoringu jakości energii, etapy wdrażania systemów rozproszonych, zagadnienia synchronizacji pomiarów, zdalnego dostępu.	2
Wy12	Systemy monitoringu jakości energii, wykorzystania narzędzi bazodanowych w analizie danych z wielu rejestratorów.	2
Wy13	Wybrane metody ograniczania lub eliminacji zaburzeń wartości skutecznej napięcia.	2
Wy14	Wybrane metody ograniczania lub eliminacji zaburzeń krzywej napięcia i prądu.	2
Wy15	Kolokwium ustne, obrona raportu jakości energii	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Udostępnienie materiałów oraz dostęp do elektronicznych zasobów laboratorium	1
La2	Algorytmy oceny zapadów napięcia. Cz. 1.	2
La3	Algorytmy oceny zapadów napięcia. Cz. 2.	2
La4	Algorytmy oceny udziału harmonicznnych. Cz.1.	2
La5	Algorytmu oceny udziału harmonicznnych Cz. 2.	2
La6	Konfiguracja urządzenia rejestrującego oraz ocena pomiarów jakości energii. Cz. 1.	2
La7	Konfiguracja urządzenia rejestrującego oraz ocena pomiarów jakości energii.Cz. 2.	2
La8	Podsumowanie, ocena, zajęcia uzupełniające.	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych
N2. Laboratorium prowadzone w grupach studenckich

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium ustne, ocena raportu jakości energii
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena przygotowania do zajęć
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena sprawozdań podsumowujących
P(L)	P=0,2*F1+0,8*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Arrillaga J. Watson N. R.: Power System Quality Assessment, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- [2] Bollen M. H. J.: Understanding Power Quality Problems Voltage Sags and Interruptions, IEEE Press, New York, USA, 2000.
- [3] Dugan R. C., McGranaghan M. F., Beaty H. W.: Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, New York, USA, 1986.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Electrical Power Quality and Utilization - Journal
- [2] Leonardo Energy - Power Quality Guide

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Obwody i układy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Circuits and Systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1332**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.
2. Zna rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej, algebrę liniową oraz działania w zbiorze liczb zespolonych.
3. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz algebry liczb zespolonych.
4. Potrafi poprawnie zdefiniować obszary elektrotechniki i narzędzia służące ich opisowi.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie technik syntezy elektrycznych obwodów liniowych.
- C2. Poznanie techniki analizy układów nieliniowych
- C3. Poznanie zagadnień dotyczących wykorzystania macierzy stanu.
- C4. Poznanie zagadnień dotyczących wykorzystania ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych, transmitancji operatorowej i widmowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie syntezy obwodów elektrycznych.  
 PEU\_W02 Zna wybrane techniki analizy układów nieliniowych  
 PEU\_W03 Zna zagadnienia opisu obwodów elektrycznych z wykorzystaniem macierzy stanu. Zna zagadnienia opisu obwodów elektrycznych z wykorzystaniem transmitancji operatorowej i widmowej.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Decyduje i dobiera metodę syntezy obwodu na podstawie zadanej funkcji immitancji  
 PEU\_U02 Potrafi rozwiązać podstawowe obwody z elementami nieliniowymi.  
 PEU\_U03 Potrafi wykorzystać macierz stanu do analizy obwodów elektrycznych. Potrafi wykorzystać transmitancje operatorowe i widmowe do charakterystyki obwodu elektrycznego

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Dbą o wykonanie powierzonych zadań, wykazuje aktywną postawę i podejmuje decyzji o zastosowanych technikach obliczeniowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień obwodów i układów elektrycznych. Właściwości obwodów elektrycznych. Ogólne zagadnienia opisu obwodów elektrycznych w zależności od elementów obwodu i stanu pracy. Ogólne zagadnienia przejścia sygnału przez układ.	2
Wy2	Zagadnienia syntezy liniowych obwodów elektrycznych. Funkcje rzeczywiste dodatnie, funkcja reaktancyjna.	2
Wy3	Zagadnienia syntezy liniowych obwodów elektrycznych. Immitancje dwójników, synteza dwójników pasywnych RC,RL,LC, formy kanoniczne Fostera i Cauera. Cz. 1.	2
Wy4	Zagadnienia syntezy liniowych obwodów elektrycznych. Immitancje dwójników, synteza dwójników pasywnych RC,RL, LC, formy kanoniczne Fostera i Cauera. Cz. 2.	2
Wy5	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Parametry i charakterystyki dwójników nieliniowych.	2
Wy6	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Wybrane metody rozwiązywania obwodów nieliniowych.	2
Wy7	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Badanie stabilności układów (równań) nieliniowych, płaszczyzna fazowa.	2
Wy8	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Badanie stabilności układów (równań) nieliniowych, stabilność w sensie Lapunowa.	2
Wy9	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych.	2
Wy10	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Wektor stanu macierz stanu, wymuszeń, odpowiedzi, macierz transmisyjna.	2
Wy11	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Wykorzystanie wartości własnych macierzy stanu.	2
Wy12	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Dwustronna transformata Laplace'a, obszar zbieżności, przekształcenie odwrotne.	2
Wy13	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Transformata Fouriera, związek dwustronnego przekształcenia Laplace'a z dwustronnym przekształceniem Fouriera, parametry sygnału w dziedzinie czasu i częstotliwości.	2
Wy14	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Transmitancja operatorowa i widmowa układu SLS. Związki Hilberta.	2
Wy15	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Elementy syntezy filtrów analogowych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>liczba godzin:</b>
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Zastosowanie syntezy elektrycznych obwodów liniowych	2
Ćw2	Zastosowanie syntezy elektrycznych obwodów liniowych.	2
Ćw3	Zastosowanie analizy elektrycznych obwodów nieliniowych. Cz. 1.	2
Ćw4	Zastosowanie analizy elektrycznych obwodów nieliniowych. Cz. 2.	2
Ćw5	Zastosowanie analizy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem zmiennych stanu. Cz.1.	2
Ćw6	Zastosowanie analizy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem zmiennych stanu. Cz.2.	2
Ćw7	Zastosowanie transmitancja operatorowej i widmowej układów liniowych.	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych, uzupełniony o formy tradycyjne  
 N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Kolokwium
P(c)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Papoulis - Obwody i układy, WKiŁ, 1998 (PL) / A. Papoulis - Circuits and Systems: A modern approach, The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering (EN)
- [2] S. Haykin, B. Van Veen - Signals and systems, John Wiley & Sons, Inc., 1999.
- [3] S T.H. Glisson - Introduction to system analysis, McGraw-Hill, Inc, 1985.
- [4] G. E. Carlson - Signal and linear system analysis, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- [5] Ch.T. Chen - System and signal analysis, Oxford University Press, 1994.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. D. Poularikas - The handbook of formulas and tables for signal processing, CRC Press, 2000
- [2] Materiały pomocnicze: <http://eportal.eny.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sygnaly i Systemy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Signal and Systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1334**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.
2. Zna rachunek różniczkowy, całkowy jednej zmiennej, algebrę liniową oraz działania w zbiorze liczb zespolonych.
3. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz algebry liczb zespolonych.
4. Potrafi poprawnie zdefiniować obszary elektrotechniki i narzędzia służące ich opisowi
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zagadnień przejścia sygnału przez układ z wykorzystaniem elementów teorii dystrybucji  
 C2. Nabycie wiedzy w zakresie opisu obwodu z użyciem macierzy stanu, macierzy tranzycyjnej, wartości własnych macierzy stanu.  
 C3. Znajomość zastosowań graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego.  
 C4. Poznanie zasad formułowania zagadnień dotyczących stabilności układów liniowych.  
 C5. Poznanie opisu układów dyskretnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie właściwości obwodów elektrycznych oraz zagadnień przejścia sygnału przez układ . Zna zagadnienia opisu obwodu z użyciem macierzy stanu.  
 PEU\_W02 Zna sposoby graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Zna metody wyznaczania stabilności układów liniowych.  
 PEU\_W03 Zna techniki opisu układów dyskretnych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Wykorzystuje elementy teorii dystrybucji do opisu związków pomiędzy wejściem a wyjściem układu. Wykorzystuje technikę opisu obwodu z wykorzystaniem macierzy stanu.  
 PEU\_U02 Dobiera metodę graficznej reprezentacji równań obwodu i potrafi dokonać redukcji schematów blokowych. Dobiera kryterium i potrafi określić stabilność układu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Dbą o wykonanie powierzonych zadań, wykazuje aktywną postawę i podejmuje decyzji o zastosowanych technikach obliczeniowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zagadnienia teorii układów liniowych. Podstawowe właściwości układów. Podstawowe sygnały stosowane w analizie układów. Elementy teorii dystrybucji. Skok jednostkowy i impuls Diraca. Różniczkowanie w sensie dystrybucyjnym.	2
Wy2	Zagadnienia teorii układów liniowych. Odpowiedź impulsowa i jednostkowa układu liniowego-stacjonarnego. Całka splotu i całka Duhamela. Wyznaczanie splotu funkcji prawostronnych.	2
Wy3	Zagadnienia teorii układów liniowych. Wyznaczanie odpowiedzi impulsowych i skokowych układów oraz odpowiedzi na zadane wymuszenie.	2
Wy4	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych.	2
Wy5	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Wektor stanu macierz stanu, wymuszeń, odpowiedzi, macierz transmisyjna.	2
Wy6	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Zastosowanie wartości własnych macierzy stanu.	2
Wy7	Zagadnienia graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Grafy przepływowe, schematy blokowe, zasady redukcji schematów blokowych. Cz. 1.	2
Wy8	Zagadnienia graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Grafy przepływowe, schematy blokowe, zasady redukcji schematów blokowych. Cz. 2.	2
Wy9	Zagadnienia graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Grafy przepływowe, schematy blokowe, zasady redukcji schematów blokowych. Cz. 3.	2
Wy10	Zagadnienia stabilności układów. stabilność układu transmisyjnego, warunki stabilności, wielomiany Hurwitza.	2
Wy11	Zagadnienia stabilności układów. Kryteria algebraiczne i częstotliwościowe stabilności układów liniowych stacjonarnych. Cz.1.	2
Wy12	Zagadnienia stabilności układów. Kryteria algebraiczne i częstotliwościowe stabilności układów liniowych stacjonarnych. Cz. 2.	2
Wy13	Zagadnienia układów dyskretnych. Sygnał impulsowy i cyfrowy, dwustronne przekształcenie 'Z-et', związki przekształcenia 'Z-et' z przekształceniem Laplace'a i Fouriera,	2
Wy14	Zagadnienia układów dyskretnych. twierdzenie o próbkowaniu, widmo sygnału cyfrowego, pojęcia przyczynowości, stacjonarności i stabilności układów impulsowych.	2
Wy15	Zagadnienia układów dyskretnych. Charakterystyki częstotliwościowe układów cyfrowych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Wyznaczanie odpowiedzi impulsowej i skokowej układu.	2
Ćw2	Zastosowanie elementów teorii dystrybucji do wyznaczania odpowiedzi na zadane wymuszenie.	2
Ćw3	Zastosowanie macierzy stanu do wyznaczania odpowiedzi impulsowej układu	2
Ćw4	Zastosowanie macierzy stanu oraz transformaty Laplace'a do analizy odpowiedzi na zadane wymuszenie. Wykorzystanie wartości własnym macierzy stanu do badania stabilności układu.	2
Ćw5	Zastosowanie grafów przepływowych	2
Ćw6	Zastosowanie schematów blokowych	2
Ćw7	Zastosowanie kryteriów stabilności	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych, uzupełniony o formy tradycyjne
N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwium
P(c)	P=F1	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Haykin, B. Van Veen - Signals and systems, John Wiley & Sons, Inc., 1999.
- [2] S T.H. Glisson - Introduction to system analysis, McGraw-Hill, Inc, 1985.
- [3] G. E. Carlson - Signal and linear system analysis, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- [4] Ch.T. Chen - System and signal analysis, Oxford University Press, 1994.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. D. Poularikas - The handbook of formulas and tables for signal processing, CRC Press, 2000.
- [2] Materiały pomocnicze: <http://eportal.eny.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced Signal Processing Methods**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1335**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza w zakresie analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Znajomość podstawowa języka C
3. Umiejętność systematycznej pracy i samodzielnego rozwiązywania problemów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zrozumienie i właściwe stosowanie metod cyfrowego przetwarzania sygnału  
 C2. Przedstawienie narzędzi opisu i analizy systemów cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości  
 C3. Umiejętność projektowania i implementacji prostych układów cyfrowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna matematyczne metody opisu systemów i sygnałów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości  
 PEU\_W02 Zna algorytmy projektowania filtrów cyfrowych

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie przeprowadzić analizę widmową sygnału  
 PEU\_U02 Umie zaprojektować prosty filtr cyfrowy

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Kreatywność w poszukiwaniu rozwiązania problemu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Sygnały i systemy dyskretne - przykłady, zapis matematyczny. Próbkowanie, aliasing. Część I.	2
Wy2	Sygnały i systemy dyskretne - przykłady, zapis matematyczny. Próbkowanie, aliasing. Część II.	2
Wy3	Opis i analiza systemów dyskretnych w dziedzinie czasu: równanie różnicowe, spłot, odpowiedź impulsowa, schematy blokowe, opis w przestrzeni stanu, klasyfikacja systemów. Część I.	2
Wy4	Opis i analiza systemów dyskretnych w dziedzinie czasu: równanie różnicowe, spłot, odpowiedź impulsowa, schematy blokowe, opis w przestrzeni stanu, klasyfikacja systemów. Część II.	2
Wy5	Przekształcenie „Z”. Definicja przekształcenia „Z”. Związek przekształcenia „Z” z przekształceniem Laplace’a. Podstawowe własności przekształcenia „Z”. Odwrotne przekształcenie Z ( metody i przykłady obliczeń). Znaczenie obszaru zbieżności. Obliczenia. Część I.	2
Wy6	Przekształcenie „Z”. Definicja przekształcenia „Z”. Związek przekształcenia „Z” z przekształceniem Laplace’a. Podstawowe własności przekształcenia „Z”. Odwrotne przekształcenie Z ( metody i przykłady obliczeń). Znaczenie obszaru zbieżności. Obliczenia. Część II.	2
Wy7	Zastosowania przekształcenia „Z”, rozwiązywanie równań różnicowych, pojęcie transmitancji, przyczynowość i stabilność systemów. Część I.	2
Wy8	Zastosowania przekształcenia „Z”, rozwiązywanie równań różnicowych, pojęcie transmitancji, przyczynowość i stabilność systemów. Część II.	2
Wy9	Dyskretne przekształcenie Fouriera. Definicja DFT (wprowadzenie, przykłady, własności). Związek DFT z transformatą „Z”. Odwrotne DFT, eliminacja zjawiska przecieku metodą okien, rozdzielczość DFT. Część I.	2
Wy10	Dyskretne przekształcenie Fouriera. Definicja DFT (wprowadzenie, przykłady, własności). Związek DFT z transformatą „Z”. Odwrotne DFT, eliminacja zjawiska przecieku metodą okien, rozdzielczość DFT. Część II.	2
Wy11	Filtry cyfrowe, wprowadzenie, metody opisu, przykłady, podział. Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej - SOI. Projektowanie filtrów SOI (metoda okien). Część I.	2
Wy12	Filtry cyfrowe, wprowadzenie, metody opisu, przykłady, podział. Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej - SOI. Projektowanie filtrów SOI (metoda okien). Część II.	2
Wy13	Szybkie przekształcenie Fouriera (FFT). Związek FFT z DFT. Część I.	2
Wy14	Szybkie przekształcenie Fouriera (FFT). Związek FFT z DFT. Część II.	2
Wy15	Algorytm FFT ( schemat obliczeń, przykład implementacji). Struktury motylkowe FFT.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Opis matematyczny, generacja, próbkowanie sygnałów dyskretnych. Część I.	2
Ćw2	Opis matematyczny, generacja, próbkowanie sygnałów dyskretnych. Część II.	2
Ćw3	Transformata Z, odwrotna transformata Z. Część I.	2
Ćw4	Transformata Z, odwrotna transformata Z. Część II.	2
Ćw5	Transmitancja, odpowiedź impulsowa, równanie różnicowe, schemat blokowy. Część I.	2
Ćw6	Transmitancja, odpowiedź impulsowa, równanie różnicowe, schemat blokowy. Część II.	2
Ćw7	Transformata Fouriera - implementacja. Część I.	2
Ćw8	Transformata Fouriera - implementacja. Część II.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Ćwiczenia z zestawem problemów do samodzielnego rozwiązania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(W)	P=F1	
F1(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	kolokwium zaliczeniowe
P(C)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Haykin, B. Van Veen - Signals and Systems, John Wiley & Sons, Inc., 1999
- [2] D. F. Elliot - Handbook of Digital Signal Processing, Academic Press, Inc., 1987
- [3] S. M. Kay - Modern Spectral Estimation, Prentice Hall, Signal Processing Series, Englewood Cliffs, 1988

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Vetterli, J. Kovacevic - Wavelets and Subband Coding, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1994

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zwarcia w systemie elektroenergetycznym**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power System Faults**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2131**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120				
Forma zaliczenia:	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.80				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
2. Znajomość rachunku liczb zespolonych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy o zwarciach występujących w systemach elektroenergetycznych.  
 C2. Poznanie metod analizy przebiegów zwarciovych i identyfikacji zwarć.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie zwarć występujących w sieciach wysokich napięć.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie zwarć występujących w sieciach średnich napięć.  
 PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie analizy przebiegów zwarciovych i identyfikacji zwarć.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Zdolność do samodzielnego myślenia i analizowania informacji technicznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Przyczyny i skutki zwarć, klasyfikacje zwarć, cele obliczeń zwarciovych.	2
Wy2	Identyfikacja zwarć - algorytmy cyfrowe detekcji zwarć.	2
Wy3	Identyfikacja zwarć - algorytmy określania kierunku oraz klasyfikacji zwarć.	2
Wy4	Obliczenia zwarciove - stosowanie jednostek względnych, metoda składowych symetrycznych, obliczenia we współrzędnych fazowych.	2
Wy5	Modele generatorów i transformatorów w obliczeniach zwarciovych.	2
Wy6	Schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych dla składowych symetrycznych. Przekształcenia modalne, obliczenia we współrzędnych fazowych.	2
Wy7	Analiza zwarć trójfazowych symetrycznych. Analiza zwarć jednofazowych.	2
Wy8	Analiza zwarć dwufazowych. Analiza zwarć dwufazowych z ziemią.	2
Wy9	Analiza przerw w fazie oraz przerwy w fazie w połączeniu ze zwarcie doziemnym.	2
Wy10	Wymagania norm międzynarodowych dla obliczeń zwarciovych.	2
Wy11	Zwarcia doziemne w sieciach z izolowanym punktem zerowym.	2
Wy12	Zwarcia doziemne w sieciach z punktem zerowym uziemionych przez dławik kompensujący oraz przez rezystor.	2
Wy13	Mikroprocesorowe rejestratory i lokalizatory zwarć - podstawy zastosowań.	2
Wy14	Lokalizacja zwarć w liniach elektroenergetycznych z użyciem pomiarów lokalnych oraz rozproszonych.	2
Wy15	Transformacja napięć i prądów zwarciovych przez przekładniki zabezpieczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.  
N2. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Obecność na wykładach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny lub ustny
P(w)	P=0,1F1+0,9F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Iżykowski J., Power system faults. PRINTPAP, 2011, p. 190.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Glover J. D., Sarma M., Power system analysis and design. PWS Publishing Company Boston, second edition, 1994.  
[2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.  
[3] Saha M.M., Iżykowski J., Rosołowski E., Fault location on power networks. Springer-Verlag London, Series: Power Systems, 2010, 425 p.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Iżykowski, jan.izykowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Cyfrowe Techniki Sterowania**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Digital Control Techniques**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2132**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość układów regulacji ciągłej.
2. Znajomość podstaw analizy i syntezy układów dyskretnych.
3. Podstawowa znajomość programu MATLAB/Simulink.
4. Podstawowa umiejętność programowania w MATLABie: pisanie programów.
5. Umiejętność implementacji algorytmów dla zadań dyskretnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Usystematyzowanie wiedzy o: roli filtrów analogowych w kontekście poprawnej pracy układów cyfrowych, przetwarzaniu sygnałów w postaci cyfrowej, metodach reprezentacji układów dyskretnych, właściwym doborze częstotliwości próbkowania, wpływie położenia biegunów transmitancji obiektu dyskretnego na jego właściwości statyczne i dynamiczne.
- C2. Opanowanie umiejętności analizy oraz syntezy cyfrowych filtrów o skończonej oraz nieskończonej odpowiedzi impulsowej.
- C3. Poznanie metod doboru i projektowania cyfrowych regulatorów przemysłowych PID, cyfrowych regulatorów dedykowanych do zadanego obiektu oraz regulatorów stanowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów obejmującą teorię próbkowania, opis matematyczny oraz analizę systemów dyskretnych.
- PEU\_W02 Zna struktury sterowania cyfrowego, metody tworzenia systemów sterowania cyfrowego i metody ich projektowania.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie metod syntezy cyfrowych filtrów oraz algorytmów sterowania dla różnych rodzajów regulatorów cyfrowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi dobrać stosowną częstotliwość próbkowania, dokonać opisu liniowego układu automatyki za pomocą dyskretnych transmitancji i dyskretnych równań stanu, opisać układ cyfrowy przy pomocy równania różnicowego oraz potrafi zaimplementować takie równanie różnicowe na platformie sprzętowej.
- PEU\_U02 Potrafi zaprojektować filtry cyfrowe oraz zbadać właściwości ich właściwości.
- PEU\_U03 Potrafi wykorzystując różne metody dobrać nastawy oraz zaprojektować dowolny korektor/regulator cyfrowy dla zadanych własności statycznych oraz dynamicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Zadania, struktura oraz układy sprzęgu systemów sterowania cyfrowego.	2
Wy2	Obiekty sterowania cyfrowego, modele obiektów i sygnały obiektowe.	2
Wy3	Obiekty sterowania cyfrowego, modele obiektów i sygnały obiektowe.	2
Wy4	Dyskretyzacja obiektów sterowania cyfrowego.	2
Wy5	Przetwarzanie sygnałów obiektowych.	2
Wy6	Wstępne przetwarzanie sygnałów obiektowych w postaci cyfrowej - filtracja cyfrowa, metody projektowania filtrów rekursywnych NOI.	2
Wy7	Wstępne przetwarzanie sygnałów obiektowych w postaci cyfrowej - filtracja cyfrowa, metody projektowania filtrów rekursywnych NOI.	2
Wy8	Wstępne przetwarzanie sygnałów obiektowych w postaci cyfrowej - projektowanie filtrów cyfrowych typu SOI.	2
Wy9	Projektowanie filtrów cyfrowych nierekursywnych przy użyciu Dyskretnej Transformaty Fouriera.	2
Wy10	Regulatory cyfrowe PID.	2
Wy11	Regulatory cyfrowe dedykowane do zadanego obiektu przy założonej funkcji przejścia układu zamkniętego K(z).	2
Wy12	Regulatory cyfrowe odporne.	2
Wy13	Synteza regulatora stanowego.	2
Wy14	Sterowanie z obserwatorem stanu.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu oraz sposobu opracowania sprawozdań z laboratorium. Omówienie środowiska programowego MATLAB (przypomnienie podstawowych komend programu, działania na macierzach/wektorach, funkcje graficzne).	2
La2	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o niekończonej odpowiedzi impulsowej.	2
La3	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o niekończonej odpowiedzi impulsowej.	1
La4	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej.	2
La5	Dobór nastaw cyfrowych regulatorów przemysłowych PID.	2
La6	Projektowanie cyfrowych korektorów nieodpornych i odpornych.	2
La7	Projektowanie korektora modalnego.	2
La8	Sterowanie przy pomocy regulatorów stanowych z obserwatorem stanu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.  
 N2. Wykład informacyjny.  
 N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.  
 N4. Program MATLAB/Simulink.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P = 0,7F1 + 0,3F2$	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Digital Control Systems - the lecture outline, Materiały dostępne u prowadzącego.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kuo B.C.: Digital Control Systems, Hold. Reinhard and Winston Inc. 1981.  
[2] Bozic S. M.: Digital and Kalman Filtering, Edward Arnold Publishers, London 1984.  
[3] Astrom K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, Printice Hall, London 1989.  
[4] Iserman R.: Digital Control Systems, Springers-Verlag, Berlin 1988.  
[5] Vaccaro R.J.: Digital Control, A State Space Approach, McGrew-Hill, New York 1995.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Daniel Bejmert, daniel.bejmert@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Simulation and Analysis of Power System Transients</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2133</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych, w tym, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych
2. Powinien znać podstawowe wiadomości z zakresu teorii obwodów prądu przemiennego i teorii składowych symetrycznych w odniesieniu do obwodów trójfazowych.
3. Powinien umieć obliczać parametry modeli podstawowych elementów sieci elektroenergetycznej na podstawie ich danych znamionowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad komputerowego modelowania trójfazowych obwodów elektrycznych.  
 C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych podstawowych maszyn elektrycznych prądu przemiennego.  
 C3. Poznanie zasad wykorzystania wyników symulacji komputerowych do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz analizy stanów dynamicznych sieci  
 C4. Poznanie sposobów tworzenia komputerowych modeli związanych elektroenergetyką odnawialną

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych do analizy stanów dynamicznych sieci.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych narzędzi komputerowych do symulacji podstawowych źródeł generacji rozproszonej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi opracować modele matematyczne i symulacyjne fragmentów trójfazowej sieci elektrycznej.  
 PEU\_U02 Potrafi zastosować wyniki symulacji komputerowej do analizy stanów dynamicznych badanej sieci elektrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzoną rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Prezentacja kursu. Opis komputerowych narzędzi przeznaczonych do symulacji: pakiet programów EMTP. Organizacja programu, przygotowywania danych, wykorzystanie wyników.	2
Wy2	Modele cyfrowe liniowych elementów RLC o parametrach skupionych.	2
Wy3	Podstawowe zasady rozwiązywania równań obwodów elektrycznych	2
Wy4	Model linii o parametrach rozłożonych	2
Wy5	Oscylacje numeryczne i ograniczenia stosowania modelowania cyfrowego do analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych.	2
Wy6	Modelowanie przekładników, algorytmów pomiarowych oraz przekładników prądowych i napięciowych.	2
Wy7	Modelowanie przekształtników energoelektronicznych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z obsługą programu symulacyjnego ATP-EMTP	2
La2	Model sieci trójfazowej: źródło, linia i odbiornik z symulacją zwarcia	2
La3	Model sieci trójfazowej z transformatorem z odwzorowaniem nieliniowej charakterystyki modelowania: analiza załączenia nieobciążonego transformatora	2
La4	Modelowanie przekładników prądowych i napięciowych; odwzorowanie analogowych filtrów odcinających.	2
La5	Modelowanie zwarć w sieci z transformatorem i przekładnikami.	2
La6	Modelowanie cyfrowych układów pomiarowych jako elementów automatyki elektroenergetycznej.	2
La7	Modelowanie układu zasilania silnika klatkowego: badanie rozruchu i pracy przy niesymetrii zasilania.	2
La8	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym: określanie parametrów części elektrycznej i mechanicznej modelu, uruchomienie modelu	2
La9	Modelowanie układów sterowania turbiny i wzbudzenia generatora; analiza zwarć.	2
La10	Modelowanie układów energoelektronicznych.	2
La11	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model generatora oraz układu sterowania mocą czynną i bierną.	2
La12	Symulacja współpracy siłowni wiatrowej z siecią: analiza wpływu zwarć w sieci na pracę DZGI.	2
La13	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznej: ogniwa, sieć utworzona z paneli.	2
La14	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznej: układ sterowania współpracy elektrowni z siecią.	2
La15	Termin rezerwowowy	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. uczestnictwo w zajęciach
N2. Program symulacyjny ATP-EMTP
N3. Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
- [2] [http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady\\_D1/index.html](http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html) - przykłady niektórych modeli wraz z plikami źródłowymi do programu ATP-EMTP.
- [3] N. Watson, J. Arrillaga: Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, London 2003.
- [4] H.W. Dommel: Electromagnetic Transients Program. Reference Manual. BPA, Portland, 1986.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Alternative Transients Program. Rule Book. K.U. Leuven, EMTP Center, 1987.
- [2] P. Kacejko P., J. Machowski: Faults in power systems, WNT Warszawa 2002 (in polish).
- [3] Materiały dostępne na stronie: <http://www.rose.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Digital Signal Processing for Protection and Control</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2134</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			30	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60			60	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40			1.40	

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przystwojenie wiedzy w zakresie układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej takich jak: cyfrowa filtracja, pomiar wielkości kryterialnych i podejmowanie decyzji.
- C2. Praktyczna umiejętność analizy i projektowania w zakresie struktury sprzętowej oraz programowej układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów cyfrowej filtracji, pomiaru wielkości kryterialnych i podejmowania decyzji.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie struktury cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej, układów sterowania, kontroli i zabezpieczeń, a także w zakresie przetwarzania sygnałów ciągłych, dyskretyzacji i przetwarzania sygnałów cyfrowych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie filtracji cyfrowej, algorytmów pomiaru wielkości kryterialnych, ich dokładności, dynamiki i możliwości korekcji błędów pomiaru.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie deterministycznych i probabilistycznych procesów decyzyjnych, podstaw układów adaptacyjnych i struktury układów wielokryterialnych.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zamodelować i przebadać elementy toru pomiarowego i przetwarzania A/C as well as dokonać analizy i syntezy cyfrowych filtrów rekursywnych i nierekursywnych.
- PEU\_U02 Potrafi zamodelować i przebadać cyfrowe algorytmy pomiaru wielkości kryterialnych.
- PEU\_U03 Potrafi zamodelować i przebadać podstawowe układy podejmowania decyzji w automatyce elektroenergetycznej.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, opracować złożony projekt inżynierski.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Perspektywa historyczna, rozwój analogowych i cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej, zalety układów generacji cyfrowej.	2
Wy2	Matematyczne podstawy algorytmów układów automatyki el-en.: zespolony szereg Fouriera, transformata Fouriera, dyskretna transformata Fouriera, transformata Z, całkowanie analogowe i cyfrowe.	2
Wy3	Filtry analogowe: standardowe wzorce dolnoprzepustowe, odpowiedzi czasowe i częstotliwościowe filtrów, projektowanie filtrów analogowych, transformacja pasmowa filtrów.	2
Wy4	Przetworniki analogowo-cyfrowe, multiplexer i pamięć analogowa, błędy kwantyzacji, twierdzenie Shannona o próbkowaniu, praktyczne częstotliwości próbkowania. Klasyfikacja filtrów cyfrowych.	2
Wy5	Projektowanie filtrów rekursywnych metodą niezmienności odpowiedzi impulsowej. Projektowanie filtrów rekursywnych metodą próbkowania odpowiedzi widmowej oraz przekształcenia biliniowego, problemy kwantyzacji i błędów zaokrągleń.	2
Wy6	Projektowanie nierekursywnych filtrów cyfrowych metodą okna, najczęściej wykorzystywane funkcje okienne, charakterystyki widmowe filtrów.	2
Wy7	Algorytmy ortogonalizacji sygnału: metody pojedynczego i podwójnego opóźnienia, wykorzystanie cyfrowych filtrów ortogonalnych, korelacja, metoda najmniejszych kwadratów.	2
Wy8	Estymacja amplitudy sygnału: metody oparte na całkowaniu, metody wykorzystujące składowe ortogonalne, korelacja, szczegółowe algorytmy.	2
Wy9	Pomiar innych wielkości zabezpieczeniowych: algorytmy pomiaru mocy czynnej i biernej, składowych impedancji, fazy sygnału, częstotliwości i odchylenia częstotliwości.	2
Wy10	Dynamiczne właściwości algorytmów pomiarowych, źródła błędów estymacji, (zniekształcenia sygnału, harmoniczne, odchylenia częstotliwości, itp.).	2
Wy11	Wpływ przekładników prądowych na jakość pomiaru wielkości kryterialnych. Metody wykrywania nasycenia i korekcji zniekształconego prądu wtórnego.	2
Wy12	Algorytmy specjalne. Wykorzystanie transformaty falkowej w procesie detekcji zwarcí wysokoomowych.	2
Wy13	Procesy podejmowania decyzji, obszary i granice decyzyjne, deterministyczne i probabilistyczne metody podejmowania decyzji.	2
Wy14	Adaptacyjne układy zabezpieczeń i sterowania, systemy wielokryterialne, zintegrowane systemy pomiarów, zabezpieczeń i sterowania.	2
Wy15	Pomiary wielkoobszarowe w układach zabezpieczeń i automatyki systemowej.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Zapoznanie się ze stanowiskami i dostępnym oprogramowaniem.	2
Pr2	Projektowanie i badanie elementów toru pomiarowego i przetwarzania A/C.	4
Pr3	Projektowanie i analiza filtrów cyfrowych NOI i SOI.	4
Pr4	Badanie właściwości cyfrowych algorytmów pomiaru amplitudy sygnału.	4
Pr5	Badanie cyfrowych algorytmów pomiaru mocy i składowych impedancji.	4
Pr6	Badanie cyfrowych algorytmów pomiaru częstotliwości.	2
Pr7	Badanie algorytmów pomiaru składowych symetrycznych.	2
Pr8	Projektowanie i analiza adaptacyjnych algorytmów pomiaru wybranych wielkości zabezpieczeniowych.	4
Pr9	Badanie wybranych metod i algorytmów podejmowania decyzji.	2
Pr10	Termin rezerwowy, rozliczenie wykonanych projektów.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny.
N2. Program Matlab i ATP-EMTP.
N3. Prezentacja projektu.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin końcowy.
P(W)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Prezentacja projektu zaliczeniowego.
P(P)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Szafran J., Wiszniewski A., „Algorytmy pomiarowe i decyzyjne cyfrowej automatyki elektroenergetycznej”, WNT, Warszawa 2001
- [2] Winkler W., Wiszniewski A., „Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych”, WNT, Warszawa 2004
- [3] Wiszniewski A., „Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej”, WNT, Warszawa 1990

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011.
- [2] Rebizant W., Wiszniewski A., Digital signal processing for protection and control, Skrypt PWr, Wrocław 2011
- [3] Ungrad H., Winkler W., Wiszniewski A., Protection techniques in electrical energy systems, Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong 1995
- [4] Jackson L.B., Digital filters and signal processing, Kluwer Academic Publishers, Boston 2002.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Techniki sztucznej inteligencji</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Artificial Intelligence Techniques</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2135</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40			0.70	

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy dot. technik sztucznej inteligencji w zastosowaniach do cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej
- C2. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i analizy układów automatyki elektroenergetycznej i sterowania z zastosowaniem technik sztucznej inteligencji

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie systemów ekspertowych: właściwości, struktura, metody wnioskowania, strategie rozwiązywania konfliktów, obszary zastosowań.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie układów z logiką rozmytą: sygnały rozmyte, funkcje przynależności, nastawy rozmyte, metody fuzyfikacji i defuzyfikacji, realizacja algorytmów wielokryterialnych.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie sztucznych sieci neuronowych (właściwości, typy neuronów i funkcje aktywacji, struktury sieci neuronowych, metody uczenia, pola zastosowań) oraz algorytmów genetycznych (strategie ewolucyjne, modyfikacje genetyczne).

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać systemy ekspertowe do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać układy z logiką rozmytą do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEU\_U03 Potrafi wykorzystać sztuczne sieci neuronowe oraz algorytmy genetyczne do celów automatyki zabezpieczeniowej.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.



### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Definicja sztucznej inteligencji (SI), SI jako dział nauki, zainteresowanie metodami SI w elektroenergetyce, statystyka zastosowania metod SI w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy2	SI w problemach automatyki elektroenergetycznej - problemy współczesnych zabezpieczeń cyfrowych, zabezpieczenie jako urządzenie klasyfikujące, zadania zabezpieczeniowe jako problemy rozpoznawania wzorców.	2
Wy3	Systemy ekspertowe (SE) - definicje, baza wiedzy, baza danych, mechanizmy wnioskowania.	2
Wy4	SE - reguły semantyczne, struktury składniowe, akwizycja reguł, metody wnioskowania, metody rozwiązywania konfliktów.	2
Wy5	Systemy ekspertowe - obszary zastosowań, przykłady.	2
Wy6	Logika rozmyta (LR) - podstawy teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, arytmetyka rozmyta. Zmienne lingwistyczne, operatory agregacji, wnioskowanie rozmyte.	2
Wy7	Elementy LR w automatyce elektroenergetycznej - rozmyte sygnały kryterialne, rozmyte nastawy, rozmyte porównanie, ilość informacji, wielokryterialne podejmowanie decyzji.	2
Wy8	Przykłady zastosowania LR w zabezpieczeniach elektroenergetycznych.	2
Wy9	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) - modele neuronów, rodzaje funkcji aktywacji, struktury SSN: wielowarstwowy perceptron, sieci jednokierunkowe.	2
Wy10	Struktury SSN (cd): sieci ze sprzężeniem zwrotnym, sieci Hopfielda, sieci Kohonena.	2
Wy11	Problemy projektowania SSN - wybór struktury sieci, generacja wzorców uczących, metody uczenia z nauczycielem i bez nauczyciela, techniki przyspieszania procesu uczenia, generalizacja wiedzy a przeuczenie sieci.	2
Wy12	Przykłady zastosowania SSN w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy13	Algorytmy genetyczne - strategie ewolucyjne, genetyczna modyfikacja populacji, optymalizacja genetyczna, przykłady zastosowania.	2
Wy14	Porównanie własności przedstawionych metod SI, struktury mieszane, przykłady. Układy hybrydowe, przykłady.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Projekt i optymalizacja działania układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego.	4
Pr2	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej.	4
Pr3	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego.	4
Pr4	Projekt genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego.	2
Pr5	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.  
 N2. Program Matlab oraz ATP-EMTP.  
 N3. Prezentacja projektu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Prezentacja opracowanych projektów.
P(p)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011
- [2] Russel S.J., Norvig P., Artificial intelligence: a modern approach, Prentice Hall, Pearson, 2010
- [3] James J. Buckley, Esfandiar Eslami, An introduction to fuzzy logic and fuzzy sets, Heidelberg Physica-Verlag, 2002
- [4] Dillon T.S. and Niebur D. (edited by), Neural Network Applications in Power Systems, CRL Publishing Ltd., London 1996
- [5] Liebowitz J., The Handbook of applied expert systems, Boca Raton, CRC Press, 1998

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Gottlob G. And Nejd W. (ed. by), Expert Systems in Engineering: Principles and Applications, Proceedings of the International Workshop, Vienna, Austria, Sept. 1990
- [2] Cichocki A., Unbehauen R., Neural Networks for Optimization and Signal Processing, John Wiley & Sons, 1993
- [3] Yager R.R. and Filev D.P., Essentials of Fuzzy Modelling and Control, J. Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1994
- [4] Ringland G.A. and Duce D.A. (ed. By), Approaches to Knowledge Representation: An Introduction, Research Studies Press Ltd., Wiley & Sons, Chichester, England, 1988
- [5] Pao Y.A., Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Projektowanie układów logicznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Design of logic circuits</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2136</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw układów cyfrowych.
2. Znajomość praktycznej realizacji i weryfikacji działania prostych układów cyfrowych.
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.
4. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających kombinacyjnych: postać kanoniczna, metoda Karnaugh, zjawisko hazardu.
- C2. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających sekwencyjnych: metoda tablic kolejności łączy, automaty Moore'a i Mealy'ego, zjawisko wyścigu.
- C3. Poznanie metod przedstawiania warunków działania układu, wyboru metody projektowania, praktycznych metod syntezy i analizy oraz sposobów realizacji układów logicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie działania oraz metod analizy i syntezy kombinacyjnych układów logicznych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie działania oraz metod analizy i syntezy sekwencyjnych układów logicznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować kombinacyjne układy logiczne z wykorzystaniem metody Karnaugh oraz wyeliminować zjawisko hazardu.
- PEU\_U02 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować sekwencyjne asynchroniczne układy logiczne z wykorzystaniem metody tablicy kolejności łączy, automatów Moore'a i Mealy'ego oraz wyeliminować zjawisko wyścigu.
- PEU\_U03 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować sekwencyjne synchroniczne układy logiczne.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Algebra Boole'a. Podstawowe elementy i układy logiczne, ich oznaczenia i symbole.	2
Wy2	Projektowanie układów kombinacyjnych.	2
Wy3	Automaty sekwencyjne - podział, podstawowa charakterystyka, zasady projektowania.	2
Wy4	Projektowanie sekwencyjnych automatów asynchronicznych metodą tablic kolejności łączy.	2
Wy5	Automaty sekwencyjne - opisy automatów Moore'a i Mealy'ego .	2
Wy6	Automaty sekwencyjne - projektowanie.	2
Wy7	Realizacja sekwencyjnych automatów asynchronicznych z eliminacją zjawisk wyścigu i hazardu.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym: makietami dydaktycznymi i programem symulacyjnym.	2
La2	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu bramek logicznych - część 1.	2
La3	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu bramek logicznych - część 2.	2
La4	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu przerzutników.	2
La5	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych za pomocą tablic kolejności łączy.	2
La6	Multiplexery, demultiplexery, układy konwersji kodów, sumatory, komparatory, liczniki, rejestry - badanie wybranych układów.	2
La7	Projektowanie synchronicznych układów sekwencyjnych.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny.
N2. Dydaktyczne makiety układów cyfrowych.
N3. Program symulacyjny układów cyfrowych.
N4. Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia.
N5. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na wykładach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczenie
P(W)	$P=0,1F1+0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Oceny sprawozdań z ćwiczeń lab.
P(L)	$P=0,3F1+0,7F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Mano M. Morris, Digital design (second edition), Prentice-Hall Int., Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
- [2] M. Morris Mano, C. R. Kime: Logic and computer design fundamentals, Pearson Prentice-hall Int., 2004, 3rd ed.
- [3] Tocci R.J., Digital Systems. Principles and applications, Prentice-Hall Int., Inc., London, 1988.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Układy logiczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Skrypt Politechniki Wrocławskiej pod red. Mirosława Łukowicza. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2002
- [2] Wilkinson B., Układy cyfrowe. WKŁ, Warszawa, 2000
- [3] Skorupski A., Podstawy techniki cyfrowej. WKŁ, Warszawa, 2001
- [4] Kamionka-Mikuła H., Małysiak H., Pochopień B., Układy cyfrowe. Teoria i przykłady. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego. Wydanie III poszerzone. Gliwice 2001.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Justyna Herlender, justyna.herlender@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Elektroenergetyka-zajęcia terenowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Power Engineering - excursionary activities</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2138</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do samodzielnego opracowania tematu szczegółowego z zakresu szeroko rozumianego systemu elektroenergetycznego i układów sterowania.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do przygotowania artykułu i prezentacji multimedialnej.
3. Potrafi współpracować w międzynarodowej grupie.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozszerzenie i uporządkowanie wiedzy z dziedziny elektroenergetyki w kontekście praktyki przemysłowej.  
 C2. Rozszerzenie umiejętności samodzielnego opracowania i prezentacji wybranych zagadnień z elektroenergetyki.  
 C3. Nabycie umiejętności związanych z aktywnym udziałem w dyskusji dotyczącej prezentowanych wyników.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

PEU\_W01 Zna zagadnienia dotyczące metod sterowania układów OZE, w szczególności odniesionych do rzeczywistych obiektów przemysłowych.

PEU\_W02 Zna zagadnienia dotyczące algorytmów układów OZE, w szczególności odniesionych do rzeczywistych obiektów przemysłowych.

*Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie scharakteryzować i ocenić wartości użytkowe podstawowych układów OZE w odniesieniu do problematyki funkcjonowania w systemie el.-en.

PEU\_U02 Umie ocenić znaczenie układów sterowania OZE dla współpracy z siecią el.-en.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi przełożyć ogólne zasady funkcjonowania społeczności akademickiej na praktyczne postawy i zachowania podczas międzynarodowego wyjazdu dydaktycznego.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Zakres kursu. Charakterystyka referatów. Warunki zaliczenia.	2
Wy2	Charakterystyka obiektów OZE-w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.1.	2
Wy3	Charakterystyka obiektów OZE-w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.2.	2
Wy4	Metody sterowania obiektami OZE- w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.1.	2
Wy5	Metody sterowanie obiektami OZE- w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.2.	2
Wy6	Praktyczne ograniczenia możliwości sterowania obiektami OZE - w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.1.	2
Wy7	Praktyczne ograniczenia możliwości sterowania obiektami OZE - w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.2.	2
Wy8	Podsumowanie. Omówienie wyników zaliczeniowych prac pisemnych.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wymagania, tematy indywidualne, charakter pracy, podział na grupy, warunki zaliczania.	2
Se2	Se2-8. Prezentacja wykonanej analizy dla zadanego zagadnienia z zakresu elektroenergetyki.	13
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Zajęcia terenowe w przemyśle, elektrowniach, etc. oraz seminarium z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Merytoryczna dyskusja dotycząca prezentowanych zagadnień.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Ocena artykułu/raportu pisemnego (prace wyróżniające rekomendowane do KNS)
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena prezentacji multimedialnej.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywny udział w wyjeździe dydaktycznym dotyczącym elektroenergetyki.
P(s)	$P=0.7*F1+0.3*F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Ehrlich, Robert (1938- ). Renewable energy : a first course / Boca Raton [etc.] : CRC Press/Taylor & Francis Group, cop. 2013  
 [2] Goodstal, Gary. Electrical theory for renewable energy Clifton Park : Delmar Cengage Learning, cop. 2013  
 [3] Thomashow, Mitchell. The nine elements of a sustainable campus / Cambridge, Mass. London, The MIT Press, cop. 2014

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Literatura związana bezpośrednio z indywidualnym tematem pracy studenta

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Obliczenia zwarciove</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Fault Calculations</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2139</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				30	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				60	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				1.40	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu programowania w środowisku Matlab.
3. Umiejętność formułowania i weryfikacji działania prostych algorytmów obliczeniowych.
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.
5. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy o zwarcjach w systemie elektroenergetycznym.  
C2. Poznanie metod analizy przebiegów zwarciowych i identyfikacji zwarc.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi analizować sygnały zwarciove pochodzące z symulacji komputerowej.

PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić identyfikację zwarcia oraz określić jego charakterystyczne cechy.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.



## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium komputerowego. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Wstęp - cel i zakres realizowanych projektów.	2
Pr2	Zapoznanie się z procedurą wczytywania danych symulacyjnych z programu ATP-EMTP do programu Matlab i ich wizualizacja.	2
Pr3	Cyfrowa filtracja sygnałów zwarciovych z symulacji w programie ATP-EMTP.	2
Pr4	Cyfrowe algorytmy detekcji zwarć.	2
Pr5	Cyfrowy algorytm określania kierunku wystąpienia zwarcia.	2
Pr6	Cyfrowy algorytm klasyfikacji zwarcia - część 1.	2
Pr7	Cyfrowy algorytm klasyfikacji zwarcia - część 2.	2
Pr8	Zabezpieczenie odległościowe - cyfrowy pomiar impedancji pętli zwarciovych i odwzorowanie charakterystyki rozruchowej MHO - część 1.	2
Pr9	Zabezpieczenie odległościowe - cyfrowy pomiar impedancji pętli zwarciovych i odwzorowanie charakterystyki rozruchowej MHO - część 2.	2
Pr10	Lokalizacja zwarć z pomiarami lokalnymi - przykładowe rozwiązanie stosowane w nowoczesnym zespole zabezpieczeniowym linii el-en - część 1.	2
Pr11	Lokalizacja zwarć z pomiarami lokalnymi - przykładowe rozwiązanie stosowane w nowoczesnym zespole zabezpieczeniowym linii el-en - część 2.	2
Pr12	Lokalizacja zwarć w linii elektroenergetycznej z użyciem pomiarów napięć i prądów z obu końców linii - część 1.	2
Pr13	Lokalizacja zwarć w linii elektroenergetycznej z użyciem pomiarów napięć i prądów z obu końców linii - część 2.	2
Pr14	Obliczenie prądów zwarciovych w zadanym układzie elektroenergetycznym.	2
Pr15	Podsumowanie i omówienie zrealizowanych projektów.	2
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Program Matlab.
N2. Sprawozdanie z wykonanego projektu.
N3. Praca własna studenta.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach projektowych
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Oceny sprawozdań z wykonanych projektów
P(P)	$P=0,3F1+0,7F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Iżykowski J., Power system faults. PRINTPAP, 2011, p. 190.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Glover J. D., Sarma M., Power system analysis and design. PWS Publishing Company Boston, second edition, 1994.
[2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.
[3] Saha M.M., Iżykowski J., Rosołowski E., Fault location on power networks. Springer-Verlag London, Series: Power Systems, 2010, 425 p.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Iżykowski, jan.izykowski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Czujniki i komunikacja światłowodowa**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fiber Optics Communications and Sensors**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2140**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk dotyczących optoelektroniki i komunikacji światłowodowej
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie teorii pola elektromagnetycznego
3. Potrafi właściwie dobierać, łączyć i koordynować pracę elementów i czujników optoelektronicznych w sieciach pomiarowo-transmisyjnych.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie wykonać badania podstawowych parametrów eksploatacyjnych elementów optoelektronicznych czynnych i biernych
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych związanych z optoelektroniczną transmisją sygnałów
- C2. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi konstrukcjami elementów optoelektronicznych i sposobami obróbki oraz transmisji danych w sieciach światłowodowych
- C3. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI stosowania nowoczesnych metod, technik i narzędzi pomiarowych do badania i projektowania światłowodowych sieci komunikacyjnych
- C4. NABYCIE PRAKTYCZNEJ WIEDZY I UMIEJĘTNOŚCI odnośnie do łączenia obwodów światłowodowych i stosowania czujników optoelektronicznych, wykonywania pomiarów i sporządzania protokołów z badań

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna strukturę i specyfikę działania torów optycznych

PEU\_W02 Ma wiedzę o zjawiskach optycznych oraz potrafi opisać zasadę działania układów dedykowanych do transmisji optycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi sprecyzować cel i zakres badań, zaprojektować układ pomiarowy i dobrać przyrządy pomiarowe

PEU\_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów i sformułować wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	2
Wy2	Podstawy falowej teorii propagacji światła	2
Wy3	Światłowody dielektryczne, właściwości, podstawowe parametry i sposób wytwarzania	2
Wy4	Problemy efektywnej transmisji fali świetlnej w światłowodach	2
Wy5	Mechanizmy strat w światłowodach : dyspersja, refrakcja	2
Wy6	Właściwości i klasyfikacja światłowodów oraz ich parametrów użytkowych	2
Wy7	Diody elektroluminescencyjne LED jako źródło fali świetlnej	2
Wy8	Diody LD jako źródło fali świetlnej	2
Wy9	Fotodiody, fototranzystory i fotorezystory w układach detekcji fali świetlnej	2
Wy10	Światłowodowe złącza trwałe i rozłączne	2
Wy11	Elementy pomocnicze biernie w sieciach i systemach światłowodowych	2
Wy12	Zwiększanie zdolności przesyłowych systemu optoelektronicznego poprzez multipleksowanie	2
Wy13	Modulacja cyfrowa i analogowa sygnałów optycznych	2
Wy14	Zjawiska fizyczne wykorzystywane w czujnikach światłowodowych	2
Wy15	Zaliczenie przedmiotu	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi, fizycznymi modelami elementów optoelektronicznych i światłowodowych oraz kryteriami ich działania	2
La2	Pomiar tłumienia wielosegmentowego odcinka światłowodowego	2
La3	Badanie tłumienności światłowodów	2
La4	Pomiar charakterystyki polaryzacyjnej	2
La5	Pomiar charakterystyki kątowej	2
La6	Pomiar charakterystyki spektralnej elementów fotoemisyjnych	2
La7	Badanie wpływu niedopasowania rozłącznych elementów światłowodowych w torach optycznych o różnych oknach transmisyjnych	2
La8	Komunikacja z zastosowaniem BPL jako smart meters model TCP/IP	2
La9	Komunikacja PLC jako smart meters model PRIME	2
La10	Komunikacja między urządzeniami po protokole MODBUS (RS485)	2
La11	Lokalne Stanowisko Dyspozytorskie - lokalne stanowisko Systemu Sterowania i Nadzoru (SCADA)	2
La12	Komunikacja GOOSE - wstęp do komunikacji zgodnej ze standardem IEC61850 - część I	2
La13	Komunikacja MMS - wstęp do komunikacji zgodnej ze standardem IEC61850 - część II	2
La14	Brama dostępowa - komunikacja (po protokole DNP3) ze zdalnym Centrum Nadzoru	2
La15	Podsumowanie. Zaliczenie przedmiotu	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy
N2. Laboratorium pomiarowe na fizycznych modelach elementów światłowodowych oraz z z użyciem urządzeń EAZ, prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Zaliczenie w formie pisemnej i/lub ustnej
P(w)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U02	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,3F1+0,7F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

Chai Yeh, Handbook of Fiber Optics – Theory and Applications, Academic Press. Inc, London 1990.

Hornet J.L., Optical Signal Processing, Academic Press, Inc. London 1990.

Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2004.

Handbook of Optics Volume I-V, Mc Graw Hill Companies Inc., Third Edition, USA 2010

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Gagliardi R.M., Karp S., Optical Communications, Willey-int.Pub.

CIGRE Working Group 35.04, optical Cable Selection fo Electricity Utilities, Febr. 2001

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Wiśniewski, grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieceniowa**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power System Protection**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2231**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		60		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia celu i zadań nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki zabezpieceniowej
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie kryteriów działania i sposobów rozwiązań automatyki zabezpieceniowej podstawowych elementów składowych systemu elektroenergetycznego
3. Potrafi dobierać parametry nastaw, łączyć i koordynować pracę przekaźników pomiarowe jednoweściowe i wieloweściowe w układach zabezpieczeń
4. Potrafi poprawnie i efektywnie wykonać badania podstawowe i eksploatacyjne cyfrowych i analogowych elementów pomiarowo-wykonawczych automatyki zabezpieceniowej
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi rozwiązaniami elektroenergetycznej automatyki zabezpieceniowej
- C2. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności nastawiania wielkości rozruchowych wybranych kryteriów zabezpieczeń maszyn, urządzeń i sieci elektroenergetycznych
- C3. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI STOSOWANIA NOWOCZESNYCH METOD, TECHNIK I NARZĘDZI POMIAROWYCH DO BADANIA PRZEKAZNIKÓW I ZABEZPIECZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności odnośnie do łączenia obwodów automatyki elektroenergetycznej, wykonywania pomiarów i sporządzania protokołów z badań

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia celu i zadań nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki prewencyjnej i restytucyjnej sieci SN i nn
- PEU\_W02 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do doboru kryteriów działania elektroenergetycznej automatyki prewencyjnej i restytucyjnej sieci SN i nn i sposobów rozwiązań dla podstawowych elementów składowych systemu elektroenergetycznego (generatorów, transformatorów, silników, linii elektroenergetycznych)

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi obsługiwać tester zabezpieczeń. Ma umiejętność połączenia zabezpieczenia do obwodów prądowych, napięciowych, ziemnozwarciowych i sterowniczych w modelach linii SN
- PEU\_U02 Potrafi dobrać i dokonać nastaw wartości rozruchowych wielkości kryterialnych zabezpieczeń SN i nn
- PEU\_U03 Ma umiejętności wyznaczania charakterystyk podstawowych kryteriów zabezpieczeń obiektów elektroenergetycznych

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia, zadaniami elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, podstawowymi definicjami	2
Wy2	Przełączniki i systemy przełącznikowe, nowe generacje przełączników cyfrowych tendencje rozwojowe	2
Wy3	Przetworniki wielkości pomiarowych, przekładniki pomiarowe prądowe i napięciowe	2
Wy4	Filtry składowych symetrycznych	2
Wy5	Kryteria wykrywania uszkodzeń maszyn i urządzeń elektrycznych	2
Wy6	Metodyka nastawiania parametrów wejściowych prostych układów przełącznikowych jednowejściowych	2
Wy7	Kryteria wykrywania uszkodzeń sieci	2
Wy8	Sposoby nastawiania wielowejściowych układów przełącznikowych (zabezpieczenia kierunkowe, różnicowe, odległościowe)	2
Wy9	Zabezpieczenia generatorów synchronicznych i asynchronicznych	2
Wy10	Zabezpieczenia transformatorów energetycznych SN i nn	2
Wy11	Zabezpieczenia silników wysokiej mocy, SN i nn	2
Wy12	Zakłócenia w sieciach transmisyjnych i rozdzielczych	2
Wy13	Zabezpieczenia sieci rozdzielczych SN i nn	2
Wy14	Zabezpieczenia sieci przesyłowych WN i SN	2
Wy15	Cele i zasady działania automatyki prewencyjnej i restytucyjnej	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi, fizycznymi modelami zabezpieczeń i kryteriami ich działania	3
La2	Badania filtrów składowej zerowej prądu	3
La3	Badania zabezpieczeń o charakterystyce zależnej	3
La4	Badania zabezpieczeń silnikowych	3
La5	Badania zabezpieczeń odległościowych	3
La6	Badania automatyki SZR	3
La7	Badania automatyki SPZ	3
La8	Badania zabezpieczeń różnicowych linii	3
La9	Badania zabezpieczeń generatorów	3
La10	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych	3
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy
- N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich
- N3. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin w formie pisemnej lub ustnej
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,4F1+0,6F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Horowitz S.H., Phadke A.G., Power System Relaying, RSP England, 1992.  
Ungrad H., Winkler W., Wiszniewski A., Protection Techniques in Electrical Energy Systems, Marcel Dekker Inc., New York, 1995.  
Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2004.  
Synal B., Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa : podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.  
Praca zbiorowa por red. B. Synala, Automatyka Elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne cz.I : Przetworniki sygnałów pomiarowych i przekaźniki automatyki zabezpieczeniowej, cz.II : Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Wróblewski J., Zespoły elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej : zasady budowy, WNT, Warszawa 1993.  
Wiszniewski A., Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej, WNT, Warszawa 1990

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Wiśniewski, grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Automatyka i bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Power System Automation and Security</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2233</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk towarzyszących zakłóceń w stanach przejściowych w sieciach i maszynach elektrycznych
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
3. Potrafi właściwie analizować dobór, łączenie i koordynację pracy elementów i układów prewencyjnej i restytucyjnej automatyki zabezpieczeniowej
4. Potrafi poprawnie ocenić zagrożenia pracy systemu elektroenergetycznego i zaproponować odpowiednie środki zaradcze
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych towarzyszących zakłóceń w stanach przejściowych w sieciach i maszynach elektrycznych
- C2. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi rozwiązaniami automatyki prewencyjnej i restytucyjnej, z wykorzystaniem nowoczesnych cyfrowych technik przesyłania i obróbki danych
- C3. WYROBIEŃCIE UMIEJĘTNOŚCI rozpoznawania i oceny zagrożeń wynikających z zakłóceń w zjawiskach przejściowych
- C4. Nabycie wiedzy odnośnie do aktualnych trendów w sterowaniu i zarządzaniu bezpieczną dostawą i rozdziałem energii elektrycznej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma szczegółową wiedzę w zakresie sposobów rozwiązań bezpiecznej kontroli i sterowania automatyką systemu elektroenergetycznego
- PEU\_W02 Potrafi wybrać skuteczny sposób zastosowania elementów automatyki zabezpieczeniowej i restytucyjnej

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat danego tematu z zakresu wybranych problemów związanych z niezawodnością pracy, bezpieczeństwem i nowoczesnymi koncepcjami rozwiązań automatyki elektroenergetycznej
- PEU\_U02 Potrafi opracować syntetyczne wnioski z analizy wybranej sieci elektroenergetycznej dotyczące bezpiecznej kontroli i sterowania automatyką systemu elektroenergetycznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole



## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	2
Wy2	Łączeniowe i pomocnicze stykowe i bezstykowe elementy automatyki, klasyfikacja, parametry, kategorie użytkowania oraz łączeniowa trwałość mechaniczna i elektryczna	2
Wy3	Czujniki i przekaźniki kontaktronowe, właściwości łączeniowe i możliwości aplikacyjne	2
Wy4	Nowoczesne przetworniki prądowe w zabezpieczeniach cyfrowych (czujniki Halla, cewki Rogowskiego itp.)	2
Wy5	Problemy bezpiecznej pracy w sieciach średniego napięcia z nieskutecznie uziemionym punktem neutralnym w warunkach jednofazowych zwarć doziemnych	2
Wy6	Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe w sieciach elektroenergetycznych, zewnętrzne i wewnętrzne źródła zakłóceń, zjawiska rezonansowe	2
Wy7	Zastosowanie techniki PLC w sterowaniu, zarządzaniu i przesyłaniu danych w sieciach elektroenergetycznych	2
Wy8	Kontrola zsynchronizowana: SZR, SPZ, SCO, w systemie elektroenergetycznym	2
Wy9	Zastosowanie systemów WAPS do zabezpieczeń i utrzymania integralności systemu elektroenergetycznego, synchronizacja pomiarów za pomocą GPS	2
Wy10	Automatyzacja i integracja podstacji elektroenergetycznych, współdziałanie z systemem SCADA	2
Wy11	Nowoczesne trendy w automatyzacji stacji elektroenergetycznych, wykorzystanie inteligentnych urządzeń elektronicznych, wykorzystanie Internetu	2
Wy12	Analiza przyczyn Blackout'ów	2
Wy13	Kontrola stabilności napięcia i fazy	2
Wy14	Adaptacyjne systemy zabezpieczeniowe	2
Wy15	Podsumowanie i omówienie zagadnień egzaminacyjnych	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Rozdzielenie problemów do wygłoszenia	1
Se2	Indywidualne zadania i projekty wystąpień dot. wybranych problemów związanych z niezawodnością pracy, bezpieczeństwem i nowoczesnymi koncepcjami rozwiązań automatyki elektroenergetycznej	14
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy
N2. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy
N3. Dyskusje problemowe, konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin w formie pisemnej i/lub ustnej
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena indywidualnych wystąpień studentów i ich merytorycznego przygotowania
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P = 0,7F1 + 0,3F2$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

KTV Grattan, Sensors technology, Systems and Applications, A.Hilger IOP Publishing Ltd.1991  
 Power System Protection Vol.4 : Digital Protection and Signaling, Short Run Press Ltd. Exeter 1997  
 Ungrad H., Winkler W., Wiszniewski A., Protection Techniques in Electrical Energy Systems, Marcel Dekker Inc., New York 1995

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Wybrane artykuły publikowane w renomowanych czasopismach światowych

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Wiśniewski, grzegorz.wisniewski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>PLC and Wireless Communications for Monitoring and Metering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2234</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk towarzyszących przewodowemu i bezprzewodowemu przetwarzaniu i przesyłowi sygnałów
- Ma podstawową wiedzę w zakresie teorii pola elektromagnetycznego
- Potrafi właściwie zastosować wiedzę z zakresu nowoczesnej fizyki do analizy efektywności pracy układów komunikacyjnych stosowanych w monitoringu i pomiarach
- Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień o charakterze inżynierskim
- Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych towarzyszących przewodowemu i bezprzewodowemu przesyłowi sygnałów analogowych i cyfrowych
- C2. Zapoznanie studenta z możliwością wykorzystania techniki PLC i telekomunikacji przewodowej do monitoringu i pomiarów
- C3. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI teoretycznego wykorzystania techniki PLC i bezprzewodowej do monitoringu i pomiarów w systemach elektroenergetycznych
- C4. Nabycie wiedzy odnośnie do aktualnych trendów w technice przesyłania sygnałów w odniesieniu do zastosowań przemysłowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania, realizacji i stosowania technologii PLC

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania, realizacji i stosowania telekomunikacji przewodowej i bezprzewodowej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat danego tematu z zakresu wybranych problemów związanych z niezawodnością technologią PLC i/lub telekomunikacji bezprzewodowej do aplikacji wybranych systemów monitorujących i pomiarowych

PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego opracowywania wniosków, przygotowywania i wygłaszania prezentacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	2
Wy2	Zadania PLC oraz bezprzewodowej komunikacji, podstawowe definicje	2
Wy3	Normalizacja technologii PLC, wady i zalety	2
Wy4	Architektura sieci elektrycznej, modelowanie urządzeń elektrycznych, architektura warstwowa OSI	2
Wy5	Funkcjonalność kanału transmisyjnego, synchronizacja, sterowanie ramkami, priorytety zarządzania ramką	2
Wy6	Przegląd sposobów zabezpieczania sieci PLC	2
Wy7	Funkcjonalność trybów transmisji w sieci: master - slave, p2p, centralizowana	2
Wy8	Główny obszar zastosowań: telefonia, przesyłanie obrazu, multimedia, urządzenia dla różnych trybów transmisji	2
Wy9	Sposoby sprzęgania, transformatory i mierniki	2
Wy10	Wybór kabla transmisyjnego	2
Wy11	Problemy aplikacji wybranych czujników	2
Wy12	Monitorowanie stanu środowiska oraz do zdalny pomiar	2
Wy13	Architektura bezprzewodowych sieci LAN i WAN, zalety i wady	2
Wy14	Architektura przewodowych sieci LAN i WAN, zalety i wady	2
Wy15	Powtórzenie i omówienie zagadnień egzaminacyjnych	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	1
Se2	Indywidualne zadania i projekty wystąpień, z użyciem technik audiowizualnych, dotyczące wybranych problemów związanych z aplikacją PLC oraz telekomunikacyjnych sieci bezprzewodowych	14
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
 N2. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
 N3. Dyskusja seminaryjna odnośnie do prezentowanego materiału

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin w formie pisemnej
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Xavier Carcelle, Power Line Communication in Practice, Artec House, Boston London 2006  
 [2] Yang Xiao, Yi Pan, Emerging Wireless LANs, Wireless PANs, Wireless MANs, Willey&Sons, Inc. Pub. 2009

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wybrane artykuły publikowane w renomowanych czasopismach światowych

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marcin Habrych, marcin.habrych@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Renewable Energy Sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2331</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologii wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.
3. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
4. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
6. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych.
- C2. Posiadanie wiedzy z zakresu aspektów technicznych, ekonomicznych i środowiskowych wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.
- C3. Posiadanie wiedzy o stosowanych obecnie technologiach i rzeczywistych rozwiązaniach do produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- C4. Zidentyfikowanie wad i zalet różnych źródeł odnawialnych.
- C5. Nabycie umiejętności rozwiązywania zagadnień związanych z odnawialnymi źródłami energii.
- C6. Interpretowanie procesów wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- C7. Nabycie umiejętności analizowania aspektów technicznych i ekonomicznych i środowiskowych wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.
- C8. Nabycie umiejętności projektowania systemów do produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

*Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych.  
 PEU\_W02 Posiada wiedzę z zakresu aspektów technicznych, ekonomicznych i środowiskowych wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.  
 PEU\_W03 Zna stosowane technologie i rzeczywiste rozwiązania do produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi rozwiązywać zagadnienia związane z odnawialnymi źródłami energii.  
 PEU\_U02 Potrafi interpretować procesy wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.  
 PEU\_U03 Potrafi analizować aspekty techniczne, ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Odnawialne źródła energii – wprowadzenie, definicje, pojęcia, klasyfikacje, potencjał odnawialnych źródeł, perspektywy rozwoju, podstawy teoretyczne, uwarunkowania techniczne.	2
Wy2	Energia wiatru – wprowadzenie, potencjał i energia wiatru, parametry wiatru, pomiary wiatru, matematyczne modele wiatru analiza warunków wiatrowych.	2
Wy3	Energia wiatru – turbiny wiatrowe (budowa, zasada działania, podstawowe parametry techniczne, przykładowe obliczenia, przegląd rozwiązań), optymalizacja farmy wiatrowej, przyłączenie elektrowni wiatrowej do sieci elektroenergetycznej.	2
Wy4	Energia wiatru – ocena wpływu elektrowni wiatrowej na środowisko, aspekty ekonomiczne energetyki wiatrowej, rachunek kosztów, taryfy, przykładowe obliczenia ekonomiczne.	2
Wy5	Energia wiatru – projektowanie elektrowni wiatrowej, przykłady rozwiązań małych i średnich elektrowni wiatrowych, przykłady rozwiązań farm wiatrowych w Polsce i Niemczech, rynek energii wiatrowej, przyszłość energetyki wiatrowej.	2
Wy6	Energia słońca – wprowadzenie, współczesna technologia PV, zasady działania ogniw fotowoltaicznych, ogniwa i moduły fotowoltaiczne, systemy fotowoltaiczne (klasyfikacje, budowa, zasady działania, produkcja).	2
Wy7	Energia słońca – systemy fotowoltaiczne (instalacja, eksploatacja, standardy, przegląd rozwiązań), przyłączenie systemów PV do sieci elektroenergetycznej.	2
Wy8	Energia słońca – „słoneczny dom”, kolektory słoneczne, systemy kolektorów (budowa, przegląd zastosowań systemów kolektorów, projektowanie).	2
Wy9	Energia wody – wprowadzenie, definicje, elektrownie wodne (budowa, klasyfikacje, zasady działania), zalety i wady energetyki wodnej, potencjał energii wodnej w Polsce.	2
Wy10	Energia biogazu – wprowadzenie, definicje, biogaz (rodzaje, źródła, potencjał), przetwarzanie biogazu w energię, technologie.	2
Wy11	Energia biogazu – zastosowania, przegląd rozwiązań, aspekty środowiskowe, aspekty ekonomiczne wykorzystania biogazu, zalety i wady, przyszłość biogazu.	2
Wy12	Energia biomasy – wprowadzenie, definicje, biomasa (rodzaje, źródła, potencjał), przetwarzanie biomasy w energię, technologie.	2
Wy13	Energia biomasy – zastosowania, przegląd rozwiązań, aspekty środowiskowe, aspekty ekonomiczne wykorzystania biomasy, zalety i wady, przyszłość biomasy.	2
Wy14	Energia geotermalna – wprowadzenie, potencjał, rodzaje źródeł energii geotermalnej, przegląd technologii wykorzystania źródeł geotermalnych do produkcji energii, przykłady rzeczywistych rozwiązań, aspekty ekonomiczne wykorzystania energii geotermalnej.	2
Wy15	Energia fal morskich – wprowadzenie, zasady konwersji energii fal morskich, zalety i wady, ograniczenia rynkowe, wpływ na środowisko, technologia, przegląd rzeczywistych rozwiązań wykorzystania fal morskich do produkcji energii.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - seminarium**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Analiza uwarunkowań wiatrowych, geograficznych, technicznych, ekonomicznych i prawnych dla elektrowni wiatrowych. Perspektywy rozwoju energetyki wiatrowej i innych odnawialnych źródeł energii.	2
Se2	Przegląd stosowanych w Europie turbin wiatrowych. Analiza możliwości przyłączenia farmy wiatrowej do sieci elektroenergetycznej.	2
Se3	Rachunek kosztów w elektrowni wiatrowej. Wybrane aspekty projektowania farm wiatrowych. Algorytm postępowania inwestora przy budowie elektrowni wiatrowej.	2
Se4	Projektowanie systemów fotowoltaicznych. Przegląd współczesnych rozwiązań systemów fotowoltaicznych.	2
Se5	Przegląd rozwiązań kolektorów słonecznych. Wybrane aspekty projektowania „słonecznego domu”.	2
Se6	Analiza małej i dużej elektrowni wodnej. Przegląd rozwiązań wykorzystujących energię fal morskich.	2
Se7	Przegląd współczesnych rozwiązań w zakresie wykorzystania biomasy do produkcji energii elektrycznej. Studium wykorzystania biomasy w projekcie energetycznym.	2
Se8	Analiza kosztów dla rozwiązań geotermalnych. Przegląd projektów wykorzystania energii geotermalnej	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Dyskusja problemowa.  
 N4. Case study.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny.
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Aktywność na zajęciach.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji.
P(s)	P=0.2*F1+0.8*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Boyle G., Renewable Energy - Power for a sustainable future, Second Edition, Oxford University Press Inc. New York, 2004.  
 [2] Twidell J., Weir T., Renewable Energy Resources, Seventh Edition, Spon Press, London, 2005.  
 [3] Burton T., Sharpe D., Jenkins N., Bossanyi E., Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2001.  
 [4] Luque A., Hegedus S., Handbook of photovoltaic science and engineering, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2003.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L., Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2002.  
 [2] Markvart T.: Solar electricity, Second Edition, UNESCO, John Wiley and Sons Ltd. New York, 2000.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Advanced Substations and Electrical Equipment</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2335</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90			30	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada wiedzę z zakresu teoretycznych podstaw elektrotechniki.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liniowej i geometrii analitycznej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
4. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym AC.
5. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów przejściowych w liniowych obwodach elektrycznych.
6. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
7. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o zjawiskach fizycznych zachodzących w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Posiadanie wiedzy o ważnych parametrach urządzeń elektroenergetycznych, w aspekcie ich projektowania.
- C3. Poznanie zasad projektowania urządzeń elektroenergetycznych.
- C4. Poznanie relacji pomiędzy konstrukcją, prawidłową eksploatacją, niezawodnością i efektywnością użytkowania urządzeń elektroenergetycznych w sieciach elektroenergetycznych.
- C5. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu stacji elektroenergetycznych.
- C6. Nabycie umiejętności projektowania instalacji elektrycznej niskiego napięcia do zasilania różnych odbiorników energii elektrycznej w obiektach o zróżnicowanym charakterze użytkowania.
- C7. Nabycie umiejętności projektowania instalacji elektroenergetycznej SN do zasilania obiektu o zróżnicowanym charakterze użytkowania.
- C8. Nabycie umiejętności doboru rozdzielnic nn i SN oraz stacji prefabrykowanych SN/nn do wymaganych warunków pracy.



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna zjawiska fizyczne zachodzące w urządzeniach elektroenergetycznych.  
 PEU\_W02 Zna zasady projektowania urządzeń elektroenergetycznych.  
 PEU\_W03 Posiada wiedzę o funkcjonowaniu stacji elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi projektować instalacje elektryczną niskiego napięcia do zasilania różnych odbiorników energii elektrycznej w obiektach o zróżnicowanym charakterze użytkowania.  
 PEU\_U02 Potrafi projektować instalację elektroenergetyczną SN do zasilania obiektu o zróżnicowanym charakterze użytkowania.  
 PEU\_U03 Potrafi dobierać rozdzielnice nn i SN oraz stacje prefabrykowane SN/nn do wymaganych warunków pracy.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zwarcia w układach elektroenergetycznych, wielkości i parametry je charakteryzujące, sposoby ich obliczania.	2
Wy2	Ciepłne oddziaływanie prądów roboczych i zwarciovych.	2
Wy3	Elektrodynamiczne oddziaływanie prądów zwarciovych.	2
Wy4	Łuk elektryczny - właściwości fizyczne, techniki gaszenia łuku.	2
Wy5	Łączniki elektroenergetyczne - podstawowe klasyfikacje, parametry, funkcje. Łączniki niskiego napięcia.	2
Wy6	Łączniki wysokiego napięcia - klasyfikacje, konstrukcje, podstawowe parametry.	2
Wy7	Transformatory w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy8	Przekładniki prądowe i napięciowe w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy9	Przebiegięcia i ochrona przeciwprzebiegiowa.	2
Wy10	Ograniczanie prądów zwarciovych. Dławiki zwarciovych.	2
Wy11	Układy połączeń stacji elektroenergetycznych. Zasilanie obszarów przemysłowych i miejskich.	2
Wy12	Rozwiązania konstrukcyjne stacji elektroenergetycznych - stacje napowietrzne, stacje wewnątrzowe z SF6.	2
Wy13	Systemy uziemień w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy14	Urządzenia potrzeb własnych w stacjach elektroenergetycznych. Ochrona przeciwporażeniowa w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy15	Zasady prawidłowej eksploatacji stacji elektroenergetycznej.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Opis zadania projektowego. Planowanie zasilania obiektu o zróżnicowanym charakterze użytkowania i struktury instalacji.	2
Pr2	Projekt oświetlenia ogólnego w obiekcie.	2
Pr3	Obliczenia mocy zapotrzebowanej dla obiektu. Obliczenia kompensacji mocy biernej. Dobór baterii kondensatorów. Dobór transformatorów.	2
Pr4	Dobór kablowej linii zasilającej obiekt o zróżnicowanym charakterze użytkowania.	2
Pr5	Obliczenia wybranych obwodów instalacji siłowej.	2
Pr6	Dobór rozdzielnic nn w obiekcie o zróżnicowanym charakterze użytkowania.	2
Pr7	Dobór prefabrykowanej stacji transformatorowej SN/nn.	2
Pr8	Dokumentacja projektowa.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
- N2. Prezentacja multimedialna.
- N3. Dyskusja problemowa.
- N4. Prezentacja projektu.
- N5. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin w formie pisemnej.
P(W)	P=F1	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Ocena przygotowania projektu.
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Obrona projektu.
P(P)	P=0.6*F1+0.4*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dołęga W., Advanced substations and electrical equipment. Wrocław University of Technology, Wrocław, 2011.
- [2] McDonald J.D., Electric Power Substations Engineering, Wiley, 2003.
- [3] Seip G., Electrical Installations Handbook, Springer Verlag, 2001.
- [4] ABB Switchgear Manual, 10th edition, Düsseldorf, Cornelsen Verlag, 1999.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Garzon R.D., High Voltage Circuit Breakers, Wiley, 2002.
- [2] Switching, Protection and Distribution in Low-Voltage Networks, Siemens handbook, 1994.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Kierowanie i sterowanie systemem elektroenergetycznym</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electric Power System Operation and Control</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2531</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw sterowania systemem elektroenergetycznym oraz metod analizy obwodów elektrycznych 3-fazowych i 1-fazowych
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB
3. Potrafi zastosować prawa Ohma i Kirchoffa i rachunek macierzowy do analizy stanów ustalonych i zwarciovych liniowych obwodów elektrycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przystwojenie wiedzy w zakresie przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej  
 C2. Praktyczna umiejętność analizy i projektowania w zakresie modelowania elementów systemu elektroenergetycznego w stanach ustalonych i zwarciovych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego  
 PEU\_W02 Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą obliczeń elektroenergetycznych wykonywanych w analizach stanów ustalonych, zwarciovych i niustalonych elektromechanicznych systemów elektroenergetycznych

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi opracować schematy zastępcze systemów elektroenergetycznych w stanach ustalonych, zwarciovych i niustalonych elektromechanicznych oraz wyznaczyć wartości parametrów zastępczych  
 PEU\_U02 Potrafi zastosować wyniki symulacji komputerowej do analizy stanów ustalonych badanej sieci elektrycznej

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny samodzielnie opracować złożony projekt inżynierski

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Perspektywa historyczna, rozwój systemów elektroenergetycznych	2
Wy2	Modele matematyczne podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego	2
Wy3	Podstawy matematyczne analizy rozpliwów mocy	2
Wy4	Iteracyjne obliczanie rozpliwów mocy z wykorzystaniem Matlaba	2
Wy5	Przykład ręcznych i komputerowych obliczeń rozpliwu mocy	2
Wy6	Regulacja napięć i mocy biernej	2
Wy7	Badania stabilności napięciowej z wykorzystaniem Matlaba - szczegółowe algorytmy	2
Wy8	Zwarcia symetryczne w systemach elektroenergetycznych	2
Wy9	Analiza zwarć niesymetrycznych za pomocą składowych symetrycznych	2
Wy10	Metoda IEC analizy zwarć. Przykład analizy zwarć	2
Wy11	Analiza zwarć z wykorzystaniem Matlaba	2
Wy12	Modele generatora synchronicznego w analizie stabilności	2
Wy13	Stabilność przejściowa generatora połączony z dużym systemem elektroenergetycznym. Równania różniczkowe generatora oraz układu regulacji napięcia i obrotów	2
Wy14	Analiza stabilności lokalnej generatora przyłączonego do dużego systemu elektroenergetycznego	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Rozdzielenie problemów do wygłoszenia	1
Se2	Indywidualne zadania i projekty wystąpień dot. wybranych problemów związanych z analizą stanów ustalonych, stabilności napięciowej, stabilności lokalnej i przejściowej systemu elektroenergetycznego z użyciem Matlaba	2
Se3	Prezentacja indywidualnych zadań dotyczących wybranych problemów związanych z analizą stanów ustalonych, stabilności napięciowej, stabilności lokalnej i przejściowej systemu elektroenergetycznego z użyciem Matlaba.	10
Se4	Podsumowanie seminarium i klasyfikacja	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowy
N2. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne
N3. Dyskusje problemowe, konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium w formie pisemnej i/lub ustnej
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena indywidualnych wystąpień studentów i ich merytorycznego przygotowania
F2(s)	PEU_U01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	P = 0,7F1 + 0,3F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Sobierajski M, Łabuzek M., Lis R, Electric Power System Analysis in Matlab.. Wrocław, Wyd. PWr, 2007
- [2] Machowski J., Białek J., Bumby J., Power System Dynamics and Stability, Wiley, 2005.
- [3] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. Warszawa. WNT 1996.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Selected articles published in refereed or reputable academic journals

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl
-----------------------------------

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zarządzanie w elektroenergetyce</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Power Systems Management</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2532</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				0.70

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologii wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej
3. Ma podstawowe wiadomości dotyczące stanów ustalonych i zwarciovych współczesnych systemów elektroenergetycznych.
4. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
5. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
6. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z problematyką organizacji i zarządzania sektorem elektroenergetycznym i przedsiębiorstwem energetycznym.
- C2. Student powinien wykazać zdolność do analizowania kluczowych strategii deregulacji i restrukturyzacji sektora elektroenergetycznego i rozwoju rynków energii elektrycznej.
- C3. Student powinien poznać podstawowe problemy dotyczące kierowania pracą systemu elektroenergetycznego.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie organizacji i zarządzania przedsiębiorstwami sektora elektroenergetycznego.
- PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe w obrocie energią elektryczną.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie oceny zagrożeń dla bezpiecznej pracy systemu elektroenergetycznego.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student umie identyfikować, analizować i oceniać złożone problemy zarządcze w różnych warunkach pracy systemu elektroenergetycznego.
- PEU\_U02 Potrafi dokonać strategicznej analizy organizacji i jej otoczenia. Potrafi przeprowadzić kontrolę funkcjonowania organizacji.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Wykazuje gotowość do identyfikowania, krytycznej analizy i rozstrzygnięcia problemów pojawiających się w miejscu pracy. Potrafi przewidywać skutki podejmowanych decyzji.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie, zawartość wykładu, zaliczenie. Struktura sektora elektroenergetycznego elementy tej struktury, definicje i ich funkcje.	1
Wy2	Zarządzanie sektorem elektroenergetycznym, co to jest zarządzanie. Definicja zarządzania, planowanie, organizacja, kierowanie i kontrola.	1
Wy3	Reforma elektroenergetyki, główne kroki tych reform - restrukturyzacja, deregulacja, konkurencja i rynki, formy własności.	1
Wy4	Zarządzanie systemem elektroenergetycznym w warunkach pracy normalnej.	2
Wy5	Regulacje prawne dotyczące funkcjonowania sektora elektroenergetycznego.	1
Wy6	Zarządzanie kryzysowe systemem elektroenergetycznym - w stanie zagrożenia, podczas awarii.	1
Wy7	Rozwój rynków energii elektrycznej, przykłady modeli rynków.	2
Wy8	Zarządzanie kryzysowe systemem elektroenergetycznym - w stanie powaryjnym.	2
Wy9	Rola niezależnych operatorów systemu and urzędów regulacji energetyki	1
Wy10	Planowanie w elektroenergetyce w warunkach konkurencji, IRP, DSM.	2
Wy11	Kolokwium końcowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem seminarium, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Wybór tematu seminaryjnego.	1
Se2	Indywidualne wystąpienia studentów dotyczące wybranych problemów związanych z organizacją sektora elektroenergetycznego - część 1.	2
Se3	Indywidualne wystąpienia studentów dotyczące wybranych problemów związanych z organizacją sektora elektroenergetycznego - część 2.	2
Se4	Indywidualne wystąpienia studentów dotyczące wybranych problemów związanych z organizacją sektora elektroenergetycznego - część 3.	2
Se5	Indywidualne wystąpienia studentów dotyczące wybranych problemów związanych z organizacją sektora elektroenergetycznego - część 4.	2
Se6	Indywidualne wystąpienia studentów dotyczące wybranych problemów związanych z organizacją sektora elektroenergetycznego - część 5.	2
Se7	Indywidualne wystąpienia studentów dotyczące wybranych problemów związanych z organizacją sektora elektroenergetycznego - część 6.	2
Se8	Repetytorium i podsumowanie.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.  
 N2. Case study.  
 N3. Dyskusja problemowa.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium końcowe
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność na zajęciach
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji
P(s)	P=0.2F1+0.8F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Malko J., Wilczyński A., Rynki energii – działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [2] S. Hunt, G. Shuttleworth: Competition and choice in electricity, John Wiley & Sons, Chichester - New York - Weinheim - Brisbane - Singapore - Toronto, 1997.
- [3] M. Ilic, F. Galiana, L. Fink: Power systems restructuring, engineering and economics, KLUWER Academic Publishers, Boston - Dordrecht - London, 1998.
- [4] Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council, of 26 June 2003, concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC.
- [5] Philipson L., Willis H. L.: Understanding Electric Utilities and De-Regulation. Marcel Dekker, Inc., New York 1999.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Chochowski A, Krawiec Fr., Zarządzanie w energetyce. Difin, Warszawa 2008.
- [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Artur Wilczyński, artur.wilczynski@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie systemu elektroenergetycznego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Power System Modelling</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2534</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90			30	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawy analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Zna podstawy systemów elektroenergetycznych.
3. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu współczesnych koncepcji modelowania systemów elektroenergetycznych.
- C2. Zdobycie umiejętności rozwiązywania problemów estymacji stanu systemu elektroenergetycznego i estymacji obciążeń w systemie dystrybucyjnym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna modele dla różnych stanów systemu elektroenergetycznego.
- PEU\_W02 Zna zasady redukcji modelu systemu elektroenergetycznego.
- PEU\_W03 Zna zasady modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie dla danego przypadku obliczeń dobrać modele elementów systemu elektroenergetycznego.
- PEU\_U02 Umie dla danego przypadku obliczeń ustalić wymaganą redukcję modelu systemu elektroenergetycznego.
- PEU\_U03 Umie ocenić przebieg modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program wykładu, wymagania. Ogólne zasady modelowania.	2
Wy2	Modele dla potrzeb analiz stanów ustalonych - zakres wykorzystania.	2
Wy3	Modele dla potrzeb analiz stanów przejściowych - zakres wykorzystania.	2
Wy4	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego: typy ekwiwalentów. Transformacje sieciowe.	2
Wy5	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego: agregacja jednostek wytwórczych, ekwiwalenty systemów zewnętrznych.	2
Wy6	Modelowanie systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym: potrzeba modelowania w czasie rzeczywistym, główne problemy, główne podejścia.	2
Wy7	Podsumowanie modelowania dla różnych analiz systemu elektroenergetycznego. Sprawdzian.	2
Wy8	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów. Alternatywne sformułowania estymacji stanu systemu elektroenergetycznego.	2
Wy9	Analiza obserwowalności systemu elektroenergetycznego.	2
Wy10	Detekcja i identyfikacja błędnych danych.	2
Wy11	Estymacja parametrów sieci. Wykrywanie błędów topologii.	2
Wy12	Estymacja stanu z wykorzystaniem pomiarów prądów.	2
Wy13	Estymacja stanu sieci rozdzielczych - specyficzne problemy.	2
Wy14	Estymacja obciążeń w sieciach rozdzielczych	2
Wy15	Podsumowanie problematyki estymacyjnej dla systemu elektroenergetycznego. Sprawdzian.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego.	2
Pr2	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów w układzie współrzędnych biegunowych.	4
Pr3	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów w układzie współrzędnych prostokątnych.	4
Pr4	Analiza obserwowalności systemu elektroenergetycznego.	2
Pr5	Identyfikacja błędnych danych.	1
Pr6	Weryfikacja topologii.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.  
 N2. Wykład informacyjny.  
 N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.  
 N4. Program MATLAB.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	aktywność na zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	sprawdziany
F3(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	egzamin
P(w)	$P=0.1 F1 + 0.2 F2 + 0.7 F3$	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdanie z zajęć projektowych
P(p)	$P=0.3 F1 + 0.7 F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Łukomski R., Okoń T., Wilkosz K., Power system modelling. Wrocław University of Technology, 2011.
- [2] Abur A., Exposito A. G., Power system state estimation. New York, Marcel Dekker, Inc. 2004.
- [3] Machowski J., Białek J.W., Bumby J. R., Power system dynamics and stability, New York, John Willey & Sons 1997.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Publikacje w czasopismach z zakresu elektroenergetyki

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Wilkosz, kazimierz.wilkosz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Computer Control of Power System</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2535</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				0.70

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych problemów informatyki.
2. Znajomość podstawowych problemów systemów elektroenergetycznych.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie problemów komputerowego sterowania współczesnymi systemami elektroenergetycznymi.
- C2. Zaznajomienie się z nowoczesnymi systemami komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.
- C3. Zaznajomienie się z nowoczesnymi technikami wykorzystywanymi w komputerowym sterowaniu systemem elektroenergetycznym.
- C4. Doskonalenie umiejętności przygotowywania prezentacji.
- C5. Doskonalenie umiejętności uczestniczenia w dyskusji.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna problemy sterowania systemem elektroenergetycznym.  
 PEU\_W02 Zna rozwiązania problemów sterowania systemem elektroenergetycznym.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie przeprowadzać analizy systemów elektroenergetycznych z punktu widzenia ich sterowania.  
 PEU\_U02 Umie dokonać oceny różnych rozwiązań problemów sterowania systemem elektroenergetycznym.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi przygotowywać prezentację w sposób problemowy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Podstawowe pojęcia.	2
Wy2	Środowisko systemów otwartych. Sformułowanie zadania sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy3	Charakterystyka systemu sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy4	Problemy dyspozytorskiego kierowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy5	Charakterystyka modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym. Monitorowanie systemu elektroenergetycznego - komputerowe tworzenie modelu topologii.	2
Wy6	Monitorowanie systemu elektroenergetycznego - inteligentne uwiarygodnianie danych pomiarowych oraz modelu topologii.	2
Wy7	Podsumowanie problemów sterowania i kierowania systemem elektroenergetycznym. Sprawdzian.	2
Wy8	Estymacja stanu pracy systemu elektroenergetycznego.	2
Wy9	Wykorzystanie fazonów prądu i napięcia dla potrzeb monitorowania i sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy10	Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemach komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym: sztuczne sieci neuronowe, systemy ekspertowe.	2
Wy11	Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemach komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym: zbiory rozmyte, algorytmy genetyczne.	2
Wy12	Elementy strukturalnej analizy systemów komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy13	Elementy strukturalnego projektowania systemów komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy14	Bezpieczeństwo teleinformatyczne systemów komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy15	Podsumowanie problemów wykorzystania komputerów dla potrzeb monitorowania i sterowania systemem elektroenergetycznym. Sprawdzian.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Nowoczesne centra dyspozytorskiego kierowania systemem elektroenergetycznym.	2
Se2	Realizacje systemów EMS.	2
Se3	Realizacje systemów SCADA i MINISCADA.	2
Se4	Realizacje komputerowego sterowania stacją elektroenergetyczną.	2
Se5	Komputerowe sterowanie w elektrowni.	2
Se6	Sterowanie mocą czynną i częstotliwością w systemie elektroenergetycznym.	2
Se7	Regulacja napięcia i mocy biernej w systemie elektroenergetycznym.	2
Se8	Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemach komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Wykład informacyjny.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	aktywność na zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	sprawdziany
F3(w)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(w)	$P=0.1 F1 + 0.2 F2 + 0.7 F3$	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	przygotowanie wystąpienia seminaryjnego
P(s)	$P=0.3 F1 + 0.7 F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Murty P.S.R., Operation and Control in Power Systems, CRC Press, 2011.
- [2] Milano F., Advances in power system modelling control and stability analysis, IET, London 2016.
- [3] Strauss C., Practical electrical network automation and communication systems, Elsevier 2003.
- [4] Waha J. P. (Ed.), Control of power plants and power systems, Elsevier 2000.
- [5] Wood A.J., Wollenberg B.F., Sheblé G.B., Power Generation, Operation, and Control, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2013.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Donald G. Fink, Standard Handbook for Electrical Engineers. Section 10: Power-System Components/SCADA. McGraw-Hill Professional 1999.
- [2] Flynn D. (Ed.), Thermal Power Plant Simulation and Control, The Institution of Engineering and Technology 2003.
- [3] Artykuły w czasopismach technicznych takich jak np.: Energetyka, Biuletyn Miesięczny PSE itd.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Wilkosz, kazimierz.wilkosz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Dynamics and Control of AC and DC Drives</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3225</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15	15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120		30	30	
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.80		0.70	0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada wiedzę z podstaw automatyki, informatyki i podstaw napędu elektrycznego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Ugruntowanie i/lub uzupełnienie wiedzy z zakresu sterowania momentem i prędkością silników prądu stałego i przemiennego (indukcyjnych i synchronicznych z magnesami trwałymi) w zautomatyzowanych układach napędowych.
- C2. Zdobyć poszerzonej wiedzy z zakresu zastosowania zaawansowanych metod teorii sterowania w automatyce napędu elektrycznego, w tym: sterowania adaptacyjnego i bezczujnikowego.
- C3. Zdobyć umiejętność z zakresu badania oraz analizy zaawansowanych struktur sterowania silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym bezczujnikowych.
- C4. Zdobyć umiejętność jakościowego rozumienia, interpretacji oraz analizy stanów ustalonych i dynamicznych w wybranych zautomatyzowanych układach napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego.
- C5. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów; odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sterowania momentem i prędkością przekształtnikowych układów napędowych z silnikami prądu stałego, w tym układów adaptacyjnych.
- PEU\_W02 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą metod sterowania momentem i prędkością przekształtnikowych układów napędowych z silnikami indukcyjnym (w tym: sterowanie skalarne, wektorowe, sterowanie bezczujnikowe).
- PEU\_W03 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą metod sterowania momentem i prędkością przekształtnikowych układów napędowych z silnikami synchronicznymi wzbudzonymi magnesami trwałymi (w tym: sterowanie wektorowe i sterowanie bezczujnikowe).

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania symulacyjne wybranego układu napędowego w środowisku Matlab/Simulink na podstawie dostarczonego oprogramowania użytkowego i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
- PEU\_U02 Potrafi wykonać badania eksperymentalne wybranego układu sterowania napędem elektrycznym na stanowisku laboratoryjnym i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
- PEU\_U03 Potrafi zaprojektować i przebadac symulacyjnie wybraną strukturę sterowania prędkością lub położeniem napędu elektrycznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z tematyką wykładu, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy syntezy układów sterowania dla napędów przekształtnikowych; wskaźniki jakości sterowania dla napędów elektrycznych.	2
Wy2	Wskaźniki optymalizacji statycznej i dynamicznej napędów elektrycznych. Struktury układów regulacji momentu w napędach elektrycznych: rodzaje, cechy i właściwości.	2
Wy3	Kryteria optymalnych nastaw regulatorów liniowych, kryteria całkowite, kryteria modułu i symetrycznego optimum, metoda lokowania biegunów transmitancji.	2
Wy4	Możliwości realizacji optymalizacji statycznej w napędzie prądu stałego; sterowanie ze stałym i zmiennym strumieniem wzbudzenia, wpływ zmian strumienia na właściwości dynamiczne silnika.	2
Wy5	Metody regulacji prędkości przekształtnikowych napędów prądu stałego: struktura szeregową i równoległą; porównanie właściwości dynamicznych.	2
Wy6	Wpływ przekształtnika sterowanego na właściwości dynamiczne napędu z silnikiem prądu stałego, adaptacyjne struktury sterowania.	2
Wy7	Silnik indukcyjny - model matematyczny w reprezentacji wektorowej, równania stanu.	2
Wy8	Napędy indukcyjne ze sterowaniem częstotliwościowym - warunki optymalizacji statycznej. Metody sterowania momentem silnika indukcyjnego.	2
Wy9	Wpływ rodzaju sterowania na postać charakterystyki mechanicznej napędu indukcyjnego. Wpływ orientacji sterowania na właściwości dynamiczne napędu z silnikiem indukcyjnym.	2
Wy10	Skalarne metody sterowania w napędach z silnikiem indukcyjnym; metody ze stałym strumieniem i ze stałą pulsacją poślizgu.	2
Wy11	Metody i struktury sterowania polowo-zorientowanego silnikiem indukcyjnym - część 1.	2
Wy12	Metody i struktury sterowania polowo-zorientowanego silnikiem indukcyjnym - część 2.	2
Wy13	Bezpośrednie sterowanie momentem silnika indukcyjnego - metody i struktury.	2
Wy14	Sterowanie silnikami bezszczotkowymi prądu stałego i przemiennego. Metoda polowo-zorientowana i bezpośrednie sterowanie momentem.	2
Wy15	Napędy bezczujnikowe, metody i układy odtwarzania zmiennych stanu dla napędów prądu przemiennego.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink - powtórzenie.	1
La2	Badania symulacyjne kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układy anti-windup.	2
La3	Badanie kaskadowej struktury sterowania silnikiem prądu stałego; badania symulacyjne i eksperymentalne.	2
La4	Badanie układu skalarnego sterowania silnikiem indukcyjnym.	2
La5	Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - metoda FOC. Część 1 - badania symulacyjne.	2
La6	Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - metoda FOC. Część 2 - badania eksperymentalne.	2
La7	Badanie struktury bezpośredniego sterowania momentem silnika indukcyjnego.	2
La8	Badanie wybranej struktury sterowania bezczujnikowego z silnikiem indukcyjnym. Zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Ustalenie zasad zaliczenia kursu. Zapoznanie z metodyką realizacji projektów. Omówienie i wybór tematów projektowych.	1
Pr2	Omówienie metodyki modelowania podstawowych elementów układów napędowych przy wykorzystaniu środowiska Matlab/Simulink. Uruchamianie i analiza modeli matematycznych i symulacyjnych podstawowych elementów układów napędowych (silnik prądu stałego, indukcyjny, przekształtnik AC/DC, DC/AC, modulator).	2
Pr3	Realizacja projektów według wyboru. Konsultacje korekty modeli symulacyjnych realizowanych przez studentów.	10
Pr4	Prezentacja projektów. Zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego.
N2.	Konsultacje.
N3.	Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich; sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów (wejściówki).
N4.	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
N5.	Prezentacja projektu i jego ocena.



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin.
P(W)	$P=0,1F1+0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach (w tym oceny z kartkówek).
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
P(L)	$P=0,3F1+0,7F2$	
F1(P)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach projektowych.
F2(P)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena projektu i formy jego prezentacji.
P(P)	$P=0,3F1+0,7F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M.P. Kazmierkowski, F. Blaabjerg, R. Krishnan, Control in Power Electronics - Selected Problems, Academic Press, USA, 2002
- [2] P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998
- [3] M.D. Murphy, F.G. Turnbull, Power Electronic Control of AC Drives, Pergamon Press, Oxford, 1988
- [4] W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1990
- [5] K. Ogata, Modern Control Engineering

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, 1987
- [2] Orłowska-Kowalska T., Bezczylnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, 2003
- [3] Orłowska-Kowalska T., Automatyka napędu elektrycznego - podstawy. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, w druku
- [4] Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wyd. Polit. Poznańskiej, 2012
- [5] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Teresa Orłowska-Kowalska, teresa.orlowska-kowalska@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie rozmyte**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fuzzy Logic Control**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3226**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu zbiorów rozmytych, struktur regulatorów rozmytych różnych typów oraz aspekty przemysłowych zastosowań systemów rozmytych.  
 C2. Zdobycie umiejętności z zakresu projektowania i testowania różnego typów systemów rozmytych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu zbiorów rozmytych oraz struktur regulatorów rozmytych różnych typów.

PEU\_W02 Ma wiedzę na temat adaptacyjnych systemów rozmytych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować regulatory rozmyte różnych typów, zdefiniować operacje w blokach rozmywania, wnioskowania i wyostrzania, zdefiniować bazę reguł.

PEU\_U02 Potrafi przetestować układ sterowania z regulatorem rozmytym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi w kreatywny sposób rozwiązywać problemy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie do logiki rozmytej.	2
Wy2	Regulatory klasyczne i rozmyte.	2
Wy3	System rozmyty typu Mamdaniego, bloki rozmywania, wnioskowania i wyostrzania.	2
Wy4	Istotne cechy reguł, bazy reguł i systemu rozmytego.	2
Wy5	Systemy rozmyte typu TSK, Tsukamoto i inne.	2
Wy6	Adaptacyjne systemy rozmyte.	2
Wy7	Przemysłowe zastosowania systemów rozmytych.	2
Wy8	Podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Zapoznanie się ze środowiskiem programowym.	2
La2	Projektowanie regulatorów klasycznych.	2
La3	Projektowanie regulatora rozmytego typu Mamdaniego, zastosowanie regulatora do wybranego typu obiektu, dobór parametrów regulatora.	4
La4	Projektowanie systemu rozmytego typu TSK dla wybranego obiektu sterowania.	2
La5	Projektowanie adaptacyjnego regulatora rozmytego.	4
La6	Podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego
N2. Testy pisemne
N3. Sprawozdania

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	test pisemny i/lub ustny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawozdania
P(L)	P=F1	

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Michels K., Klawonn F., Kruse R., Nurnberger A., Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers (Studies in Fuzziness and Soft Computing), Springer 2006.
[2] Piegat A., Fuzzy Modeling and Control (Studies in Fuzziness and Soft Computing), Physica-Verlag HD, 2010.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] J Yager R.R., Filev D.P., Essential of Fuzzy Modelling and Control, John Wiley & Sons, Inc., 1994
[2] Driankov D, Hellendoorn H., Reinfrank M, An Introduction to fuzzy control. Springer 2010.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
Krzysztof Szabat, krzysztof.szabat@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Control of Power Electronic Converters</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3227</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy i syntezy liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania przyrządów i układów elektronicznych i podstaw energoelektroniki.
3. Ma podstawową wiedzę w dziedzinie maszyn elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych.
4. Ma podstawową wiedzę w zakresie układów regulacji automatycznej.
5. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
6. Potrafi zweryfikować wyniki pomiarów laboratoryjnych z wiedzą teoretyczną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi układami sterowania i regulacji przekształtników energoelektronicznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi i sposobem analizy pracy układów sterowania przekształtników.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi charakterystykami praktycznych układów sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi.
- C4. Nabycie umiejętności opracowania wyników badań, ich interpretacji i krytycznej oceny.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą sterowania przyrządami półprzewodnikowymi mocy.  
 PEU\_W02 Zna zasady działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtnikami energoelektronicznymi.  
 PEU\_W03 Zna podstawowe metody matematycznego opisu sterowania układów przekształtnikowych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi zorganizować badania przemysłowych układów energoelektronicznych.  
 PEU\_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki przekształtników energoelektronicznych pracujących jako elementy układu regulacji.  
 PEU\_U03 Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej oraz dokonać ich interpretacji. Umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych pomiarów.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Optymalizacja wyzwalania tyrystorów SCR.	2
Wy2	Sterowniki tyrystorów SCR. Sterowniki TRIAKÓW, sterowniki tyrystorów GTO.	2
Wy3	Optymalizacja sterowania tranzystorem bipolarnym BJT.	2
Wy4	Sterowniki tranzystorów bipolarnych BJT. Sterowniki tranzystorów polowych MOSFET. Sterowniki tranzystorów IGBT.	2
Wy5	Układy sterowania prostowników sterowanych. Układy sterowania sterowników prądu przemiennego i cyklokonwertorów.	2
Wy6	Układy sterowania przekształtnikami DC-AC.	2
Wy7	Układy sterowania przekształtnikami DC-DC.	2
Wy8	Test. Zaliczenie	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie układów wyzwalania i sterowania fazowego tyrystorów.	2
La3	Badanie układów sterowania prostownikami tyrystorowymi i cyklokonwertorami.	2
La4	Badanie układów sterowania sterownikami prądu przemiennego.	2
La5	Badanie układów sterowania tyrystorowym falownikiem trójfazowym.	2
La6	Badanie układów sterowania tranzystorowym falownikiem PWM.	2
La7	Badanie układu sterowania falownikiem współpracującym z siecią prądu przemiennego.	2
La8	Zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.  
 N2. Praca własna, samodzielne przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.  
 N3. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania
P(L)	$P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Yuriy Rozanov: Power Electronics Basics: Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, ORC, 2015
- [2] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [3] Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin: Power Electronics and Motor Drives (The Industrial Electronics Handbook) CRC Press 2011
- [4] A. Trzynadlowski: Introduction to Modern Power Electronics, CRC, 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.
- [2] Mukund R. Patel: Introduction to Electrical Power and Power Electronics, CRC Press, 2012
- [3] Muhammad Rashid: POWER ELECTRONICS HANDBOOK, ORC, 2010
- [4] Euzeli dos Santos: Advanced Power Electronics Converters: PWM Converters Processing AC Voltages (IEEE Press Series on Power Engineering), 2014
- [5] Marian P. Kazmierkowski, Ramu Krishnan: Control in Power Electronics: Selected Problems. 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Kompatybilność elektromagnetyczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromagnetic Compatibility**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3311**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodowych oraz ich opisu matematycznego.
2. Ma wiedzę z zakresu analizy stanów przejściowych w liniowych obwodach elektrycznych oraz z zakresu makroskopowego ujęcia pola elektromagnetycznego.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i jednostek miar, zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, zna zasady projektowania układów pomiarowych, zna metody obliczeniowe stosowane przy opracowaniu wyników pomiarów, ma wiedzę w zakresie najnowszej techniki pomiarowej
4. Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu. Potrafi wyznaczać na podstawie pomiarów charakterystyki elementów nieliniowych. Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie pojęć z dziedziny kompatybilności elektromagnetycznej.
- C2. Zrozumienie zasad wzajemnego oddziaływania elementów systemu elektroenergetycznego,
- C3. Poznanie parametrów jakości napięć zasilających, ocena wpływu jakości energii elektrycznej na pracę odbiorników energii oraz wpływu pracy odbiorników na jakość energii
- C4. Poznanie przepisów normalizacyjnych dotyczących elementów wpływających na poprawę jakości energii elektrycznej
- C5. Nabywanie praktycznych umiejętności oceny jakości energii elektrycznej
- C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 Zna kluczowe pojęcia z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej. Ma szeroką wiedzę w zakresie jakości energii elektrycznej.
- PEU\_W02 Zna wymagania prawa energetycznego i przepisów normalizacyjnych dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej - w szczególności jakości energii elektrycznej.
- PEU\_W03 Posiada wiedzę w zakresie kontroli i lokalizacji źródeł zakłóceń oraz ich wpływu na urządzenia. Zna metody poprawiające jakość energii elektrycznej oraz sposoby ograniczania zakłóceń

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć i ocenić parametry charakteryzujące jakość energii elektrycznej.
- PEU\_U02 Zna procedury przeprowadzania badań odporności odbiorników energii elektrycznej na zakłócenia występujące w sieci zasilającej.
- PEU\_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę emisji zakłóceń wprowadzanych do sieci przez odbiorniki

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Kompatybilność elektromagnetyczna, parametry charakteryzujące, jakość napięć zasilających,	2
Wy2	Definicje parametrów określających jakość energii - warunki pomiarów, prezentacja wpływu odkształceń na prace odbiorników energii	2
Wy3	Jakość energii w świetle norm i przepisów prawnych	2
Wy4	Źródła i parametry zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne jako źródła zakłóceń, Elementy ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi, podstawowe parametry warystora, zasady montażu warystorów	2
Wy5	Zasady projektowania hybrydowych systemów ochrony, systemy przesyłu informacji.	2
Wy6	Wahania napięć i współczynniki migotania światła - propagacja flikerów	2
Wy7	Metody ograniczania odkształceń - przykłady	2
Wy8	Metody pomiarów harmonicznych i interharmonicznych	2
Wy9	Ekranowanie, efektywność ekranowania przed zakłóceniami elektromagnetycznymi i elektrycznymi, ekranowanie pól magnetycznych niskiej częstotliwości, materiały do budowy ekranów	2
Wy10	Filtry wyższych harmonicznych, przykłady analizy skuteczności filtrów - przykład obliczeniowy	2
Wy11	Straty energii elektrycznej wynikające z odkształceń przebiegów	2
Wy12	Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej w układach napędowych	2
Wy13	Pomiar emisji zaburzeń. Metody badań odporności odbiornika na zaburzenia.	2
Wy14	Kompatybilność elektromagnetyczna w zakresie częstotliwości radiowych. Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i szybkie stany przejściowe (BURST) i udary wysokoenergetyczne (SURGE)	2
Wy15	Kolokwium, sprawdzenie zdobytej wiedzy	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	1
La2	Badanie jakości napięcia - wyznaczanie wahań napięcia, częstotliwości, asymetrii, zapadów, przerw, napięć sygnałowych, harmonicznych i interharmonicznych	2
La3	Analiza przebiegów prądowych i napięciowych - wyznaczanie zawartości harmonicznych i interharmonicznych	2
La4	Badanie wpływu odbiorników nieliniowych na odkształcenia przebiegów	2
La5	Badanie odporności odbiorników energii elektrycznej na zapady i krótkie przerwy napięcia zasilającego	2
La6	Badanie emisji wyższych harmonicznych przez odbiorniki energii	2
La7	Analiza harmonicznych mocy czynnej, bierniej i pozornej w obwodach z niesinusoidalnym przebiegiem napięcia i prądu odkształconych	2
La8	Analizator widma	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
N2.	Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie sprawozdania



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	test
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia z ocen sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Hasse P.: Overvoltage protection of low voltage systems, TJ International, Padstown, 2000
- [2] Pradas Kodali V.: Engineering Electromagnetic Compatibility Principles, Measurements and Technology, IEEE Press, New York, 1996
- [3] Baggini A., Handbook of Power Quality, John Wiley&Sons, Ltd, 2008
- [4] PN-EN 50160:2010, Voltage Characteristics in Public Distribution Systems
- [5] Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2009

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] IEEE Std 1159-2009: IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
- [2] Dugan R.C., Mc Gramaghan M.F., Beaty H. W., Santoso S: Electrical Power System Quality, Wyd 2. MC Graw-Hill 2002
- [3] Standler R. B.: Protection of electronic circuits from overvoltages John Wiley & Sons, New York, 1989
- [4] Clayton R. P.: Introduction to electromagnetic compatibility John Wiley & Sons, New York, 1992
- [5] Arrillaga J. Watson N. R.: Power System Quality Assessment, John Wiley & Sons, New York, 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Metody i techniki pomiarowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Measurement methods and techniques</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3312</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw techniki pomiarowej i elektroniki.
3. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów. analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
4. Potrafi wyznaczać, na podstawie pomiarów, charakterystyki elementów nieliniowych, zaprezentować otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą architektury oraz zasad projektowania systemów pomiarowych.
- C2. Poznanie właściwości wybranych przetworników i układów pomiarowych
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności badania właściwości przetworników pomiarowych, elementów składowych toru pomiarowego, analizy wyników przeprowadzonych badań i wyciągnięcia poprawnych wniosków.
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie stosowania systemów pomiarowych zawierających w torze pomiarowym przetworniki normujące, przetworniki analogowo-cyfrowe, karty pomiarowe, przyrządy autonomiczne połączone poprzez standardowe interfejsy pomiarowe w celu realizacji określonego zadania pomiarowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów elektrycznych w systemach pomiarowych.  
 PEU\_W02 Identyfikuje zakłócenia pomiarowe i zna sposoby ich ograniczania w systemach z kartami pomiarowymi.  
 PEU\_W03 Zna zasady projektowania i budowy systemów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania właściwości toru pomiarowego zawierającego przetworniki, czujniki i przyrządy.  
 PEU\_U02 Potrafi pisać proste programy w środowisku graficznym LabView, potrafi wykonać wizualizację przyrządu wirtualnego. Ma umiejętności tworzenia automatycznego stanowiska pomiarowego do wyznaczania parametrów i charakterystyk wybranych elementów opartego o przyrządy autonomiczne i karty pomiarowe.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawowe pojęcia z dziedziny metrologii. Teoria błędów a teoria niepewności. Prawo propagacji niepewności.	2
Wy2	Architektura systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w systemach pomiarowych.	2
Wy3	Liniowe przetworniki normujące. Właściwości układów wzmacniaczy odwracającego, nieodwracającego, różnicowego, wtórnika napięcia. Współczynnik tłumienia sygnału współbieżnego CMRR.	2
Wy4	Wzmacniacze instrumentalne.	2
Wy5	Wzmacniacze izolacyjne, ich parametry i zastosowanie. Wzmacniacze transimpedancyjne. Wzmacniacze Rail-to-Rail.	2
Wy6	Indukcyjne sposoby przetwarzania prądu i napięcia o częstotliwości przemysłowej.	2
Wy7	Pomiary mocy czynnej i biernej. Pomiary mocy przy wysokim napięciu. Geometryczna interpretacja mocy.	2
Wy8	Nieliniowe przetworniki operacyjne. Wielofunkcyjny operacyjny przetwornik analogowy.	2
Wy9	Mnożnik TDM. Przetworniki wartości skutecznej. Przetworniki wybranych wielkości elektrycznych.	2
Wy10	Klasyfikacja, struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych. Budowa uniwersalnej karty pomiarowej.	2
Wy11	Wprowadzenie do środowiska LabView. Panel czołowy i diagram przyrządu wirtualnego. Struktury programowe. Sterowanie przyrządów rzeczywistych. Metodologia projektowania przyrządów wirtualnych.	2
Wy12	Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.	2
Wy13	Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi.	2
Wy14	Czujniki inteligentne. Rozproszone systemy pomiarowe.	2
Wy15	Kolokwium.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Prezentacja stanowisk pomiarowych.	2
La2	Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103.	2
La3	Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej.	2
La4	Badanie wzmacniacza z generatorem fali nośnej.	2
La5	Geometryczna interpretacja mocy.	2
La6	Badanie właściwości indukcyjnych przetworników prądu o jednorodnym obwodzie magnetycznym.	2
La7	Zastosowanie przyrządu wirtualnego do pomiaru sygnałów odkształconych.	2
La8	Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Program realizujący zadaną operację matematyczną. Podstawowe struktury programowe.	2
La9	Przyrząd wirtualny typu A. Realizacja programu sterowania przyrządem z interfejsem GPIB lub USB przy wykorzystaniu dostępnych sterowników. Struktury programowe.	2
La10	Realizacja systemu pomiarowego z wykorzystaniem przyrządów autonomicznych połączonych poprzez standardowe interfejsy pomiarowe. Operacje na tablicach, zapis i odczyt danych do i z pliku.	2
La11	Automatyczny system pomiarowy do wyznaczania charakterystyk wybranych elementów elektronicznych.	2
La12	Przyrząd wirtualny typu B. Zastosowanie kart pomiarowych w systemie pomiarowym.	2
La13	System pomiarowy wykorzystujący kartę pomiarową.	2
La14	Rozproszony system pomiarowy.	2
La15	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne.
N2. Laboratorium - sprawdzenie wiadomości w formie odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, prezentacja i omówienie napisanego programu, konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02	Wykonanie sprawozdania
P(L)	P=0,3F1+0,1F2+0,6F3	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011  
 [2] Tumański S., Principles of electrical measurements, New York ; London : Taylor & Francis, 2006  
 [3] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.  
 [4] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.  
 [5] Van de Plassche R., CMOS integrated analog to digital and digital to analog converters, Kluwer Academic Publishers, 2003  
 [6] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.  
 [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003.  
 [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002.  
 [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004.  
 [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313  
 [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Diploma placement 4 weeks</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM5105</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				160	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				120	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				2.80	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Dopuszczenie do realizacji praktyki dyplomowej przez pełnomocnika ds. praktyk.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę przydatną do realizacji pracy dyplomowej
- C2. Zdobyć doświadczenia przemysłowego, poznać podstawowe wyposażenie techniczne i technologiczne firmy, w tym także poznać specyfikę pracy menadżerskiej, biznesowej oraz wyższego dozoru technicznego.
- C3. Poszerzenie wiedzy zdobytej na studiach i rozwinięcie umiejętności jej wykorzystania w firmie
- C4. Zapoznanie się ze specyfiką środowiska zawodowego oraz kształtowanie konkretnych umiejętności zawodowych związanych bezpośrednio z miejscem realizacji praktyki.
- C5. Poznanie funkcjonowania struktury organizacyjnej firmy, zasad organizacji pracy i podziału kompetencji, procedur oraz procesu planowania pracy i jej kontroli.
- C6. Doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania.
- C7. Doskonalenie umiejętności posługiwania się językiem obcym w sytuacjach zawodowych.
- C8. Profesjonalizacja zachowań zawodowych, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności technicznych i kulturowych.
- C9. Nawiązanie kontaktów zawodowych, w szczególności przydatnych przy poszukiwaniu pracy.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Ma umiejętność korzystania ze zdobytej wiedzy do twórczego analizowania i rozwiązywania różnych problemów inżynierskich, managerskich i biznesowych.

PEU\_U02 Nabycie umiejętności szacowania czasu potrzebnego na realizację zleconego zadania lub projektu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i zespołową, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - projekt****liczba godzin:**

Pr1

Indywidualny program praktyki, dostosowany do specyfiki realizowanej pracy dyplomowej.

160

suma godzin:

**160****STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Prezentacja wprowadzająca w działalność firmy  
 N2. Konsultacje  
 N3. Specjalistyczny sprzęt technologiczny i pomiarowy stosowany w firmie  
 N4. Specjalistyczne programy komputerowe wspomagające działalność podstawową firmy

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualna (2.0...5.5) na podstawie pisemnego sprawozdania z odbytej praktyki oraz wymagań zawartych w „Regulaminie praktyk”.
P(P)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011  
 [2] Tumański S., Principles of electrical measurements, New York ; London : Taylor & Francis, 2006  
 [3] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.  
 [4] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.  
 [5] Van de Plassche R., CMOS integrated analog to digital and digital to analog converters, Kluwer Academic Publishers, 2003  
 [6] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.  
 [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003.  
 [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002.  
 [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004.  
 [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313  
 [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Piotr Serkies, piotr.serkies@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Seminarium dyplomowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Diploma seminar</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM5108</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					30
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					90
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					2.10

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej w obszarze specjalności Control in Electrical Power Engineering.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z zakresu specjalności Control in Electrical Power Engineering.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH.
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	2
Se2	Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych.	28
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P=0,7F1+0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Projekt dyplomowy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Diploma Project</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM5117</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				120	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				240	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				5.60	

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

#### CELE PRZEDMIOTU

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01     xx

PEU\_U02     xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01     xx

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	120
suma godzin:		<b>120</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5119**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt dyplomowy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Project**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5127**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				120	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				240	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				5.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TRĘŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	120
suma godzin:		<b>120</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5129**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 xx

**TRĘŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt dyplomowy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Project**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5137**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				120	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				240	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				5.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TRĘŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	120
suma godzin:		<b>120</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5139**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced Technology in Electrical Power Generation**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W09ETK-SM1501**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa fizyki, chemii, termodynamiki, równania i przemiany dla gazów doskonałych, w tym pary wodnej .
2. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych przemian w procesach wytwarzania energii elektrycznej oraz metod oceny bilansu energetycznego systemów produkcji energii
- C2. Nabycie umiejętności oceny zaawansowanych procesów wytwarzania energii z konwencjonalnych i odnawialnych nośników energii.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu różnych technologii i systemów produkcji energii z wysoką wydajnością.
- PEU\_W02 Zna metody i sposoby konfigurowania systemów produkcji energii, w tym jednostek konwencjonalnych w zależności od nośnika energii pierwotnej

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi dokonać krytycznej analizy najnowszych zaawansowanych systemów energetycznych, w szczególności niskoemisyjnych wykorzystujące różne źródła energii pierwotnej.
- PEU\_U02 Potrafi samodzielnie dokonać obliczeń termodynamicznej sprawności parowych, kombinowanych i kogeneracyjnych bloków energetycznych

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi dokonać oceny potrzeb energetycznych krajów w zależności od lokalnych zasobów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wyzwania energetyczne w 21 wieku	2
Wy2	Wpływ zmian klimatu na rozwój niskoemisyjnych technologii energetycznych.	2
Wy3	Podstawy fizyczne i chemiczne produkcji energii.	2
Wy4	Spalanie i zgazowanie paliw	2
Wy5	Termodynamiczne podstawy produkcji energii	2
Wy6	Obiegi parowe- poprawa sprawności	2
Wy7	Kotły nadkrytyczne w zastosowaniu do zaawansowanych technologii produkcji energii	2
Wy8	Kogeneracyjne technologie	2
Wy9	Obieg Brayton'a dla obiegów z turbiną gazową.	2
Wy10	Kombinowane obiegi produkcji energii i IGCC -układy kombinowane zintegrowane z układami zgazowania węgla.	2
Wy11	Zaawansowane siłownie opalane węglem z układem ogniwa paliwowego	2
Wy12	Podstawy technologii CCS wychwytywania CO2 i jego magazynowania	2
Wy13	Elektrownie jądrowe	2
Wy14	Systemy hybrydowe produkcji energii, poligeneracja z zastosowaniem OZE	2
Wy15	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Obliczanie zapotrzebowania powietrza do spalania oraz ilości i składu gazów spalinowych ze spalania paliw w elektrowniach ciepłych.	2
Ćw2	Obliczenie sprawności obiegów siłowniowych dla parametrów podkrytycznych	2
Ćw3	Obliczenie sprawności obiegów siłowniowych z przegrzewem międzystopniowym pary.	2
Ćw4	Obliczenie sprawności obiegów siłowniowych z przegrzewem międzystopniowym i systemem regeneracji.	2
Ćw5	Obliczanie układu kogeneracyjnego produkcji energii.	2
Ćw6	Obliczanie siłowni kombinowanych.	2
Ćw7	Obliczanie bilansu elektrowni ciepłej opalanej węglem z wychwytem CO2 metodą absorpcji na aminach.	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Tradycyjny wykład stosując prezentacje multimedialne
N2. Praca własna studentów
N3. Ćwiczenia
N4. Dyskusja rozwiązań
N5. Kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena zadań zleczanych studentom do samodzielnego wykonania
F2(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwium
P(c)	P=0,3F1+0,7F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Advanced Power Generation technology, RES, H. Pawlak-Kruczek, 2011
- [2] Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Thermodynamics, An Engineering Approach. McGraw-Hill Higher Education, 2009
- [3] Theory And Problems Of Thermodynamics For Engineers, Merle C. Potter, Craig W. Somerton, Ph.D., Associate Professor Of Mechanical Engineering, Michigan State University, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, 2008
- [4] Prabir Basu, Cen Kefa, Louis Jestin, Boilers and Burners, Design and Theory, Springer, 2013

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Steam/its generation and use - 42nd Edition, Copyright © 2015 by The Babcock & Wilcox Company Forty-second edition
- [2] J.M. Beer, High efficiency electric power generation: The environmental role; Progress in Energy and Combustion Science 33 (2007), 107-134

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Halina Pawlak-Kruczek, halina.kruczek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka w biznesie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ethics in bussiness**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08ETK-SM1721**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętności interpretacji tekstu
2. Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2. Rozstrzygnięcie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3. Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4. Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do etyki biznesu	1
Se2	Etyka w działalności gospodarczej	1
Se3	Ochrona własności intelektualnej a etyka	1
Se4	Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych	2
Se5	Etyczny handel	1
Se6	Spółeczna odpowiedzialność biznesu	2
Se7	Ekoetyka	2
Se8	Etyka w marketingu	2
Se9	Obszary współczesnej etyki finansów	1
Se10	Manipulacja, korupcja, kłamstwa i nadużycia w biznesie	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny  
 N2. Wykład interaktywny  
 N3. Prezentacja multimedialna  
 N4. Dyskusja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.  
 [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.  
 [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.  
 [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.  
 [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.  
 [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.  
 [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, [adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl](mailto:adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl), [andrzej.postawa@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.postawa@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sztuka występów publicznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>The art of public speaking</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W08ETK-SM3721</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie
- C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej
- C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej	2
Se2	Komunikacja wizualna - kierowanie wrażeniem	2
Se3	Komunikacja niewerbalna - budowanie autorytetu, zaufania i wiarygodności	2
Se4	Komunikacja niewerbalna - głos, oddech, komunikacja z publicznością	4
Se5	Scena, zarządzanie przestrzenią i pomoce techniczne	2
Se6	Audytoryum - strategie angażowania grupy	2
Se7	Komunikacja masowa	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacja multimedialna
N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Lucas S., The art of public speaking, (2012), McGraw-Hill, New York.
[2] Parrish A. C., Adaptive Rhetoric. Evolution, Culture, and the Art of Persuasion, (2014), Routledge, New York.
[3] Sobczak B., Zgólkowa H. (red.), Dydaktyka retoryki, (2011), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
[4] Arystoteles, Retoryka. Poetyka. (1988), Przeł. H. Podbielski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Esenwein J. B., Carnegey D., (1915), The art. of public speaking, The Home Correspondence School, Springfield, Mass..
[2] Dąbrowski Ł., (2012), 101 porad dla prezenterów, Helion, Warszawa.
[3] Bugajski M. (2007), Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Kuziak M., (2008), Jak mówić, rozmawiać, przemawiać? Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komunikacja społeczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social communication**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08ETK-SM3821**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych
2. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie.  
 C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.  
 PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.  
 PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.  
 PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.  
 PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se5	Komunikacja audialna	3
Se5	Komunikacja audialna	3
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se7	Komunikacja masowa	1
Se7	Komunikacja masowa	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna
N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny
N2. Wykład informacyjny
N3. Ćwiczenia interakcyjne
N3. Ćwiczenia interakcyjne

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	$P=0,8F1+0,2F2$	
P(s)	$P=0,8F1+0,2F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Goban-Klas T. (2009) Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Hopfinger M. (red.) (2002) Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [3] Kluszczyński R. W. (2001) Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialna, Rabid, Kraków.
- [4] Leathers D. G. (2007) Komunikacja niewerbalna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] van Dijk J., (2010) Społeczne aspekty nowych mediów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] McLuhan M. (2001) Wybór tekstów, Zysk i Spółka, Poznań.
- [3] Rothert A. (2003) Technopolis. Wirtualne sieci polityczne, Elipsa, Warszawa.
- [4] Sieńko M. (2002) Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe, Atut, Wrocław.
- [5] Bugajski M. (2007) Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, [adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl](mailto:adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl), [andrzej.postawa@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.postawa@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo własności intelektualnej na świecie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intellectual property rights in the world**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczeniowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1231**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu pojęć prawnych.
2. Zdolność do samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.
3. Potrzeba samokształcenia i ciągłego pogłębiania wiedzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu prawnej ochrony własności intelektualnej w dziedzinie własności przemysłowej i prawa autorskiego.
- C2. Poznanie zasad ochrony własności intelektualnej w procedurach międzynarodowych.
- C3. Uświadomienie znaczenia ochrony własności intelektualnej w świecie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student jest w stanie zdefiniować pojęcie prawa własności przemysłowej, jego rodzaje, zakres ochrony i ograniczenia.
- PEU\_W02 Student jest w stanie scharakteryzować pojęcie prawa autorskiego, jego rodzaje, zakres ochrony, sposoby zarządzania prawem (licencje).
- PEU\_W03 Student zna zasady ochrony własności intelektualnej w procedurze międzynarodowej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie znaczenie ochrony własności intelektualnej we współczesnym świecie.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do prawa. Pojęcie własności intelektualnej. Źródła prawa własności przemysłowej i prawa autorskiego na świecie. Konwencje międzynarodowe.	2
Wy2	Patenty, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, know-how- treść, zakres ochrony, czas trwania, ograniczenia.	2
Wy3	Uzyskiwanie patentu w procedurze regionalnej i międzynarodowej.	2
Wy4	Znaki towarowe. Systemy ochrony znaków towarowych w EU, USA, Ameryce łac. i Azji	2
Wy5	Przedmiot i podmiot prawa autorskiego w prawie międzynarodowym. Kategorie i rodzaje utworów. Wyłączenia z ochrony autorsko-prawnej. Uzyskanie ochrony.	2
Wy6	Autorskie prawa majątkowe - treść, pojęcie pola eksploatacji, rozporządzanie utworem. Obrót autorskimi prawami majątkowymi (licencje). Ograniczenia praw autorskich - dozwolony użytek.	2
Wy7	Zasady ochrony własności intelektualnej w procedurze regionalnej i międzynarodowej.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kotarba W., Ochrona własności intelektualnej”, Oficyna Wydawnicza Politechniki warszawskiej, Warszawa 2012  
 [2] Sieńczyło-Chlabicz, Prawo własności intelektualnej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2013  
 [3] Nowińska E., Promińska U. de Vall M., Prawo własności przemysłowej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2008  
 [4] Grzywińska A., Okoń S., Marki, wynalazki, wzory użytkowe: ochrona własności przemysłowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010  
 [5] Poradnik wynalazcy. Zasady sporządzania dokumentacji zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych. Urząd Patentowy R.P. [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl)  
 [6] Ustawa z dn. 30.06.2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz. U. z 2001 r. nr 49, poz. 508 z późniejszymi zmianami

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Żakowska-Henzler H., Wynalazek biotechnologiczny. Przedmiot patentu., Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006  
 [2] de Vall M, Prawo patentowe, Wolters Kluwer, Warszawa 2008  
 [3] Adamczak A., du Vall M., Ochrona własności intelektualnej, UOTT, Warszawa 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Michał Lisowski, [michal.lisowski@pwr.edu.pl](mailto:michal.lisowski@pwr.edu.pl)



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wynalazki i patenty**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Inventions and patents**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1232**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu pojęć prawnych.
2. Zdolność do samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.
3. Potrzeba samokształcenia i ciągłego pogłębiania wiedzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie pojęć związanych z wynalazkami, ich klasyfikacją i cechami charakterystycznymi.  
 C2. Zapoznanie z zasadami ochrony patentowej.  
 C3. Zdobywanie wiedzy na temat uzyskania patentu w procedurze krajowej, regionalnej i międzynarodowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Jest w stanie zdefiniować pojęcie wynalazku, wymienić jego cechy i rodzaje.  
 PEU\_W02 Jest w stanie określić czym jest patent, scharakteryzować jego treść, zakres przedmiotowy, czas trwania i ograniczenia.  
 PEU\_W03 Zna zasady sporządzania i uzyskania patentu w procedurze krajowej, europejskiej i międzynarodowej.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć w sposób kreatywny.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Teorie uzasadniające ochronę patentową i podstawowe źródła prawa patentowego w ujęciu międzynarodowym, unijnym i krajowym.	2
Wy2	Pojęcie wynalazku i jego cechy (przesłanki zdolności patentowej). Wynalazki wyłączone spod ochrony.	2
Wy3	Rodzaje wynalazków. Specyfika wynalazku biotechnologicznego.	2
Wy4	Patent - treść, zakres ochrony, czas trwania, ograniczenia.	2
Wy5	Pojęcie twórcy i jego praw. Umowy licencyjne.	2
Wy6	Zgłoszenie patentu w procedurze krajowej, europejskiej i międzynarodowej.	2
Wy7	Bazy patentowe jako źródło informacji. Zasady korzystania z baz patentowych.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład problemowy.
N2. Prezentacja multimedialna.
N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kotarba W., Ochrona własności intelektualnej", Oficyna Wydawnicza Politechniki warszawskiej, Warszawa 2012  
 [2] „Prawo własności przemysłowej”, Wydawnictwo C.H. Beck 2010  
 [3] Nowińska E., Promińska U. de Vall M., Prawo własności przemysłowej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2008  
 [4] Grzywińska A., Okoń S., Marki, wynalazki, wzory użytkowe: ochrona własności przemysłowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010  
 [5] Poradnik wynalazcy. Zasady sporządzania dokumentacji zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych. Urząd Patentowy R.P. [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl)  
 [6] Ustawa z dn. 30.06.2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz. U. z 2001 r. nr 49, poz. 508 z późniejszymi zmianami

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Nowicka A., Wynalazek, Prawo własności przemysłowej, Wyd. Difin, Warszawa 2005  
 [2] Żakowska-Henzler H., Wynalazek biotechnologiczny. Przedmiot patentu., Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006  
 [3] de Vall M, Prawo patentowe, Wolters Kluwer, Warszawa 2008  
 [4] Adamczak A., du Vall M., Ochrona własności intelektualnej, UOTT, Warszawa 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Michał Lisowski, <a href="mailto:michal.lisowski@pwr.edu.pl">michal.lisowski@pwr.edu.pl</a>
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo własności przemysłowej i prawo autorskie dla inżynierów**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Industrial property and copyright for engineers**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1233**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu pojęć prawnych.
2. Zdolność do samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.
3. Potrzeba samokształcenia i ciągłego pogłębiania wiedzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu prawnej ochrony własności intelektualnej w dziedzinie własności przemysłowej i prawa autorskiego.  
 C2. Zdobycie wiedzy na temat ochrony wynalazków, wzorów użytkowych i wzorów przemysłowych.  
 C3. Uświadomienie znaczenia ochrony własności intelektualnej w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student jest w stanie zdefiniować pojęcie prawa własności przemysłowej, jego rodzaje, zakres ochrony i ograniczenia.  
 PEU\_W02 Student jest w stanie scharakteryzować pojęcie prawa autorskiego, jego rodzaje, zakres ochrony, sposoby zarządzania prawem (licencje).

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć w sposób twórczy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Pojęcie własności intelektualnej. Źródła prawa własności przemysłowej. Prawo własności przemysłowej - jego rodzaje i zakres.	2
Wy2	Pojęcie wynalazku i jego cechy (przesłanki zdolności patentowej). Specyfika wynalazku biotechnologicznego. Rodzaje wynalazków. Wynalazki wyłączone spod ochrony.	2
Wy3	Patenty, wzory użytkowe, wzory przemysłowe - treść, zakres ochrony, czas trwania, ograniczenia. Zasady sporządzania opisu patentowego i korzystania z baz informacji patentowej.	2
Wy4	Przedmiot prawa autorskiego - pojęcie utworu. Kategorie i rodzaje utworów. Wyłączenia z ochrony autorsko-prawnej.	2
Wy5	Podmiot prawa autorskiego - pojęcie twórcy, współtwórcy. Inne podmioty prawa autorskiego. Autorskie prawa osobiste i majątkowe - treść i naruszenie, ochrona.	2
Wy6	Granice praw majątkowych - dozwolony użytek i czas trwania. Obrót autorskimi prawami majątkowymi (licencje)	2
Wy7	Ochrona baz danych. Prawo autorskie a internet. Naruszenia praw autorskich w internecie.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kotarba W., Ochrona własności intelektualnej", Oficyna Wydawnicza Politechniki warszawskiej, Warszawa 2012  
 [2] Sieńczyło-Chlabicz, Prawo własności intelektualnej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2013  
 [3] Nowińska E., Promińska U. de Vall M., Prawo własności przemysłowej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2008  
 [4] Grzywińska A., Okoń S., Marki, wynalazki, wzory użytkowe: ochrona własności przemysłowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010  
 [5] Poradnik wynalazcy. Zasady sporządzania dokumentacji zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych. Urząd Patentowy R.P. [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl)  
 [6] Ustawa z dn. 30.06.2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz. U. z 2001 r. nr 49, poz. 508 z późniejszymi zmianami

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Żakowska-Henzler H., Wynalazek biotechnologiczny. Przedmiot patentu., Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006  
 [2] de Vall M, Prawo patentowe, Wolters Kluwer, Warszawa 2008  
 [3] Adamczak A., du Vall M., Ochrona własności intelektualnej, UOTT, Warszawa 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Michał Lisowski, [michal.lisowski@pwr.edu.pl](mailto:michal.lisowski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ochrona własności intelektualnej**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Protection of Intellectual Property**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Control in Electrical Power Engineering**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1007**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć prawnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy w zakresie ochrony własności intelektualnej.  
 C2. Zdobycie umiejętności określenia procedur patentowych, wprowadzenia wzorów użytkowych, przemysłowych, znaków towarowych.  
 C3. Kształtowanie postaw poszanowania prawa własności intelektualnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe elementy ochrony patentowej, znaków towarowych, wzorów użytkowych i wzorów przemysłowych.  
 PEU\_W02 Zna podstawy prawa autorskiego i praw pokrewnych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę ochrony praw autorskich i ich przestrzegania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Pojęcie i znaczenie własności intelektualnej w działalności przedsiębiorstw i życiu codziennym. Systemy ochrony własności intelektualnej i rodzaje praw ochronnych.	2
Wy2	Prawo Własności Przemysłowej - rodzaje wiedzy podlegającej ochronie PWP, pojęcie wynalazku, patentu i zdolności patentowej, procedury ochrony patentowej (PL, EU, międzynarodowe), koszty procedur patentowych, światowe trendy w ochronie patentowej	2
Wy3	Wzory użytkowe, wzory przemysłowe- definicje i procedury ochrony.	2
Wy4	Znaki towarowe i usługowe - definicje i procedury ochrony	2
Wy5	Prawa autorskie i prawa pokrewne: ochrona utworów naukowych, literackich, artystycznych, programów komputerowych i baz danych. Przedmiot i podmiot praw, czas trwania ochrony	2
Wy6	Dostęp i sposoby korzystania z baz informacji o chronionej własności intelektualnej - cele i przykłady wykorzystania informacji patentowej	2
Wy7	Transfer wiedzy i umowy w obrocie prawami własności intelektualnej	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Tradycyjny wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
- N2. Praca własna studentów
- N3. Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bently L., B. Sherman Intellectual property law. Oxford, New York , Oxford University Press, cop. 2009.
- [2] Lewis J.A. Intellectual property protection: promoting innovation in a global information economy, Washington: Center for Strategic and International Studies, 2008.
- [3] C. Junghans, A. Levy, Intellectual Property Management: A Guide for scientists, engineers, financiers and managers, Wiley-VCH 2006.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Portale internetowe poświęcone ochronie własności intelektualnej: [www.uprp.pl](http://www.uprp.pl), [www.epo.org](http://www.epo.org), [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov), [www.wipo.org](http://www.wipo.org), OHIM etc

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Aldona Dereń, [aldona.deren@pwr.edu.pl](mailto:aldona.deren@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Prawo międzynarodowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>International Law</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1008</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie ogólnych pojęć prawnych.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy w zakresie obowiązywania prawa międzynarodowego.  
 C2. Zdobycie umiejętności rozumienia oraz interpretacji obowiązujących reguł w dziedzinie prawa międzynarodowego.  
 C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na poszanowaniu zapisów prawa międzynarodowego.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy funkcjonowania społeczności międzynarodowej i międzynarodowego porządku prawnego.  
 PEU\_W02 Zna zasady współpracy poprzez organizacje międzynarodowe.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę rozwoju działalności inżyniera w aspektach technicznych oraz prawnych i regulacyjnych.

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Prawo międzynarodowe i jego źródła. Zasady kształtujące współczesne stosunki międzynarodowe. Procesy i struktury międzynarodowe.	2
Wy2	Umowy międzynarodowe i ich znaczenie dla procesów integracji międzynarodowej i globalizacji.	2
Wy3	Podmiotowość prawna organizacji międzynarodowych.	2
Wy4	Źródła i zasady międzynarodowej ochrony praw człowieka.	2
Wy5	Międzynarodowe stosunki gospodarcze - charakterystyka obowiązujących regulacji prawnych. Prawne podstawy finansów międzynarodowych. Międzynarodowe transakcje gospodarcze.	2
Wy6	Prawo cywilne i handlowe w wymianie międzynarodowej.	2
Wy7	Podstawy prawne marketingu międzynarodowego	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Tradycyjny wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
N2. Praca własna studentów  
N3. Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] "Polish Yearbook of International Law, Wydawnictwo Instytutu nauk Prawnych Warszawa 2010.  
[2] I. Brownlie, Principles of Public International Law, (OUP 2008).  
[3] I. Solum, W. William, Fundamental Perspectives on International Law, Boston 2011.  
[4] "The Free Dictionary Definition of Human Rights", The American Heritage® Dictionary of the English Language, Fourth Edition copyright ©2000 by Houghton Mifflin Company. Updated in 2009.. Retrieved 13 September 2011.  
[5] R. Filipek, Protection of Human Rights in the EU - Meeting the Standards of a European Human Rights System?, A. Bodnar et al. (red.) The Emerging Constitutional Law of the European Union. German and Polish Perspectives, Heidelberg 2003.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] L. Antonowicz, Podręcznik prawa międzynarodowego, Wydawnictwo LexisNexis Warszawa 2003.  
[2] W. Czaplński, A. Wyrozumska, Prawo międzynarodowe publiczne, Warszawa 2010.  
[3] „Przegląd prawa europejskiego i międzynarodowego”, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska - ABC, Warszawa 2011.  
[4] A. Przyborowska-Klimczak, D. Pyć, Leksykon prawa międzynarodowego publicznego, Wydawnictwo C.H. Beck Warszawa 2012  
[5] J. Ciszewski, Obrót prawny z zagranicą w sprawach cywilnych i karnych, Wydawnictwo LexisNexis Warszawa 2012.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Aldona Dereń, aldona.deren@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Mechanizmy rynkowe w energetyce o strukturze rozproszonej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Market Mechanisms in Power Systems with Distributed Energy Sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2538</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie odnawialnych źródeł energii.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
- C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze elektroenergetycznym.
- C3. Posiadanie wiedzy o rynku energii elektrycznej.
- C4. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
- PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze elektroenergetycznym.
- PEU\_W03 Posiada wiedzę o o rynku energii elektrycznej.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Specyfika sektora zaopatrzenia w energię. Ewolucja struktur sektora - od integracji pionowej do restrukturyzacji i liberalizacji.	2
Wy2	Mechanizmy rynku energii.	2
Wy3	Regulacja rynku energii.	2
Wy4	Interwencjonizm państwa a reguły rynkowe. Mechanizmy regulacyjne na rynku energii.	2
Wy5	Infrastrukturalne przedsiębiorstwa multienergetyczne.	2
Wy6	Rozliczenia finansowe pomiędzy podmiotami rynku.	2
Wy7	Realizacja celów europejskiej polityki energetycznej: efektywność, wykorzystanie zasobów odnawialnych, przeciwdziałanie zmianom klimatycznym	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.  
 [2] Malko J. Wilczyński A., Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.  
 [3] W.Joerss, M. Uyterlinde, P. Loeffler, P.E. Morthost, Decentralised Power Generation in the Liberalised EU Energy Markets, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.  
 [4] B. Murray, Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2009.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Shahidehpour, H. Yamin, Zuyi Li, Market Operations in Electric Power Systems: Forecasting, Scheduling, and Risk Management, John Wiley and Sons Ltd. New York, 2002.  
 [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy Zarządzania</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Fundamentals of Management</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Control in Electrical Power Engineering</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1499</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania. Zna funkcje, zasady i instrumenty zarządzania oraz identyfikuje podstawowe problemy zarządzania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: powoływania działalności gospodarczej  
 C2. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: ujęcia przedsiębiorstwa jako systemu  
 C3. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: etapów i zdarzeń cyklu życia przedsiębiorstwa  
 C4. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: zarządzania zmianą i projektem

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę na temat inicjowania oraz prowadzenia działalności gospodarczej.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę na temat zarządzania organizacją jako systemem.  
 PEU\_W03 Ma wiedzę na temat wprowadzania zmian w przedsiębiorstwie.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 ma świadomość istoty współpracy przy realizacji złożonych zadań.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Wprowadzenie: wyzwania współczesnego zarządzania.	2
Wy2	Jak założyć firmę? Istota przedsiębiorczości.	2
Wy3	System funkcji, procesów i przedsięwzięć w organizacji.	2
Wy4	Przedsiębiorstwo a jego otoczenie.	2
Wy5	Cykl życia przedsiębiorstwa - etapy i zdarzenia. Zarządzanie zmianą.	2
Wy6	Zarządzanie projektami.	2
Wy7	Budowanie efektywnych zespołów.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów
N2. Studia przypadku - dyskusja
N3. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
F2(w)	PEU_K01	Aktywność podczas wykładu
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] McKee A.: Management: a focus on leaders, Pearson , Boston 2012.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Griffin R.W.: Management, Houghton Mifflin Company, New York 2008.

[2] Jones G.R., George J.M., Essentials of contemporary management, McGraw-Hill Irwin, Boston 2007 (2006).

[3] Osterwalder A., Pigneur Y., Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers, John Wiley & Sons, 2010.

[4] Robbins S.P., DeCenzo D.: Fundamentals of management: essential concepts and applications, Pearson/Prentice Hall, 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Zgrzywa-Ziemak, anna.zgrzywa-ziemak@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Graficzne środowiska inżynierskie i języki programowania wizualnego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Visual Engineering Environments and Graphical Languages</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1230</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		90		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		2.10		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania dotyczącą typów i struktur danych, operatorów, funkcji i procedur oraz obiektów.
2. Potrafi obsługiwać komputer klasy PC wyposażony w system operacyjny MS Windows.  
Potrafi czynnie posługiwać się językiem angielskim (w tym również technicznym) na poziomie wystarczającym do
3. zrozumienia treści przekazywanych podczas wykładu i zajęć laboratoryjnych oraz do nawiązania specjalistycznego dialogu z prowadzącym zajęcia i innymi studentami.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zaznajomienie studenta z metodyką i zasadami tworzenia programów w obiektowym graficznym języku programowania na przykładzie wybranego środowiska programistycznego.
- C2. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności przygotowania aplikacji przy pomocy środowiska graficznego obiektowego języka programowania.
- C3. Promowanie współpracy w grupie oraz programowania zespołowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Jest w stanie wyjaśnić i opisać koncepcję graficznego programowania obiektowego.
- PEU\_W02 Jest w stanie scharakteryzować podstawowe i zaawansowane obiekty oraz bloki funkcyjne udostępniane przez wybrany graficzny obiektowy język programowania.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi opracować algorytm rozwiązania zagadnienia obliczeniowego lub kontrolno-pomiarowego uwzględniający specyfikę wybranego graficznego języka programowania obiektowego.
- PEU\_U02 Potrafi zaimplementować opracowany algorytm w formie programu przygotowanego, uruchomionego, testowanego i optymalizowanego w wybranym graficznym obiektowym języku programowania.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Jest otwarty na pracę zespołową i zdeterminowany do współdziałania w grupie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Informacje wstępne: wymagania i sposób zaliczenia. Przegląd pakietów oprogramowania typu graficznego: języki wysokiego rzędu, wizualizacja procesów, środowiska zintegrowane, graficzne języki programowania. Koncepcja graficznego programowania obiektowego. Obiekty i ich połączenia jako „składnia” graficznego języka programowania. Zasady „graficznej” propagacji danych, sekwencyjność, wielowątkowość.	2
Wy2	Zmienne lokalne i globalne, rejestry, kontenery, terminale wejściowe i wyjściowe. Typy i struktury danych; ich konwersja i promocja. Funkcje, obiekty użytkownika oraz ich zagnieżdżanie.	2
Wy3	Podstawowe obiekty i bloki funkcyjne: typy, rodzaje wejść, przeznaczenie, niuanse realizowanych funkcji.	2
Wy4	Zaawansowane obiekty realizujące funkcje matematyczne, statystycznej analizy danych oraz przetwarzania sygnałów. Obiekty do operacji na plikach tekstowych i binarnych.	2
Wy5	Współpraca i wymiana danych z programami zewnętrznymi: mechanizm ActiveX, .NET, jądro MatLab’a, rozwiązania internetowe. Komunikacja i sterowanie urządzeniami zewnętrznymi, obsługa cyfrowych interfejsów wymiany danych.	2
Wy6	Obsługa wybranych standardów komunikacji: SCPI, VISA, ModBus oraz urządzeń standardu IVI. Idea instrumentów wirtualnych oraz „instrument drivers”. Graficzny interfejs operatora i wizualizacja danych.	2
Wy7	Zasady prawidłowego projektowania i tworzenia programów obliczeniowych i sterujących. Zagadnienia optymalizacji wydajności i szybkości działania programów. Rozwiązania specjalne zwiększające wydajność i szybkość pracy programów, rozwiązania „embeded” i „realtime”.	2
Wy8	Przegląd wybranych zastosowań praktycznych (m.in. w obliczeniach numerycznych, analizie obrazów, sterowaniu układami pomiarowymi i automatyki).	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Podstawy obsługi graficznego środowiska programistycznego. Edycja programu (pobieranie obiektów, łączenie, usuwanie, tworzenie obiektów i funkcji użytkownika), edycja terminali i typu danych. Uruchamianie programu, wyszukiwanie i poprawienie błędów, podgląd zawartości oraz przepływu kontenerów danych.	2
La2	Prezentacja sposobu działania i zastosowania podstawowych obiektów i bloków funkcyjnych w praktyce programowania graficznego - indywidualna realizacja przez studentów mini-zadań programistycznych (m.in. gra logiczna, tester szybkości reakcji, sterowanie przyrządem pomiarowym, generator liczb pierwszych, wizualizacja wyników obliczeń, tworzenie plików dokumentujących pomiary, przetwarzanie danych odczytywanych z pliku).	16
La3	Przedstawienie treści zadań testowych, ich przydział dla poszczególnych grup studenckich. Przygotowanie aplikacji, realizujących postawione zadania, poprzez opracowanie algorytmu i jego implementację w wybranym obiektowym języku graficznym.	10
La4	Grupowa prezentacja działania aplikacji realizujących zadania testowe. Omówienie i dyskusja nad zastosowanymi algorytmami i rozwiązaniami programistycznymi.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych (w tym prezentacji multimedialnych).
N2. Demonstracja działania urządzenia, pokaz pracy i możliwości programu.
N3. Praca z programem podczas zajęć laboratoryjnych pod nadzorem prowadzącego zajęcia.
N4. Konsultacje.
N5. Samodzielna i grupowa praca własna na udostępnionym oprogramowaniu w wersji demonstracyjnej.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin ustny.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena opracowanego algorytmu, jego implementacji w wybranym graficznym języku programowania oraz działania przygotowanego programu.
F2(L)	PEU_K01	Ocena wkładu pracy studenta w osiągnięcia grupy.
P(L)	P=0,7F1+0,3F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Helsel, Graphical programming-a tutorial for HP Vee, Prentice Hall PTR, London, 1995.
- [2] W. Tłaczała, Środowisko LabView w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WNT, Warszawa 2002.
- [3] R. H. Bishop, LabView Student edition 6i, Upper Sadle River, Prentice-Hall 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Winiecki, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych. WPW, Warszawa, 1997.
- [2] L. U. Wells, LabView for everyone: graphical programming made even easier, Upper Saddle River, Prentice Hall 1997.
- [3] materiały firm Agilent i National Instruments dostępne w sieć Internet.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Paweł Żyłka, pawel.zylka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne i metody optymalizacji**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical and Optimization Methods**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1330**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza w zakresie własności funkcji wielu zmiennych
2. Podstawowa wiedza w zakresie rachunku różniczkowego
3. Podstawowa wiedza w zakresie algebry macierzy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności potrzebnych do prawidłowego formułowania zadań optymalizacji
- C2. Uporządkowane zaprezentowanie różnych metod optymalizacyjnych
- C3. Wyćwiczenie umiejętności praktycznego posługiwania się oprogramowaniem do rozwiązywania zadań optymalizacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna zasady matematycznego formułowania zadania optymalizacji  
 PEU\_W02 Zna podstawowe metody i algorytmy rozwiązywania zadania optymalizacji

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi sformułować matematyczny model problemu optymalizacyjnego  
 PEU\_U02 Potrafi rozwiązać zadanie optymalizacyjne, właściwie dobierając algorytm rozwiązania

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Kreatywność w poszukiwaniu rozwiązania danego problemu



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia. Funkcja celu, warunki ograniczające, parametry zadania. Formułowanie i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykładowe problemy	2
Wy2	Omówienie elementów rachunku różniczkowego i macierzowego występujących w zadaniach optymalizacji. Zbiory i funkcje wypukłe	2
Wy3	Optymalizacja nieliniowa bez ograniczeń. Warunki konieczne i wystarczające optymalizacji w zadaniach bez ograniczeń	2
Wy4	Algorytmy poszukiwania minimum funkcji celu w zadaniach bez ograniczeń. Algorytm najszybszego spadku. Algorytm gradientów sprzężonych. Algorytm Newtona i metody quasi-newtonowskie	2
Wy5	Poszukiwanie minimum funkcji jednej zmiennej. Algorytm złotego podziału	2
Wy6	Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami. Warunki Kuhna-Tuckera. Funkcja Lagrange'a. Relacje dualności	2
Wy7	Metody funkcji kary. Optymalizacja liniowa. Optymalizacja całkowitoliczbowa	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Omówienie zasad pracy zespołowej, warunków zaliczenia, wymagań wstępnych oraz tematów kolejnych zajęć	1
La2	Budowanie modelu matematycznego problemu optymalizacji. Analityczne wyznaczanie ekstremum funkcji.	4
La3	Badanie skuteczności algorytmów numerycznych dla problemów bez ograniczeń	4
La4	Rozwiązywanie problemów z ograniczeniami	2
La5	Wykorzystanie narzędzia Optimization Toolbox pakietu Matlab	4
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Laboratorium ze stanowiskami komputerowymi przystosowane do pracy w grupach

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena poprawności rozwiązania problemów optymalizacyjnych
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] .K.P. Chong, S.H. Żak: An Introduction to Optimization, 2nd edition, New York, John Wiley, 2001  
 [2] J.F. Bonnans: Numerical optimization: theoretical and practical aspects, Springer-Verlag, 2003  
 [3] M. Asghar Bhatti: Practical Optimization Methods, Berlin, Springer-Verlag 2000

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer-Verlag, 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ocena jakości energii**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power Quality Assessment**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1331**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.
2. Potrafi zaimplementować proste formuły matematyczne w oprogramowaniu matematycznym typu Matlab lub inne.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zjawisk dotyczących zaburzeń jakości energii, źródeł i skutków zaburzeń jakości energii  
 C2. Zdobycie wiedzy na temat parametrów definiujących jakość energii oraz norm i przepisów dedykowanych poziomom dopuszczalnym i metodom oceny jakości energii  
 C3. Nabycie umiejętności aplikacji podstawowych algorytmów wyznaczania parametrów jakości energii oraz metodyki oceny i wykonywania raportów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma ogólną wiedzę na temat zagadnień związanych z zaburzeniami jakości energii, również w ujęciu kompatybilności elektromagnetycznej  
 PEU\_W02 Zna dokumenty legislacyjne i regulacje dotyczące wymogów w zakresie jakości energii.  
 PEU\_W03 Zna zasady i cele tworzenia raportu jakości energii.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Decyduje i dobiera wymagania dla parametrów jakości energii dla wybranych grup obiektów energetycznych  
 PEU\_U02 Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy wyznaczania wielkości kryterialnych w ocenie jakości energii  
 PEU\_U03 Potrafi powiązać podstawowe źródła zaburzeń z ich potencjalnym wpływem na pracę elementów sieci elektroenergetycznych

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Dbą o wykonanie powierzonych zadań, wykazuje aktywną postawę i potrafi współpracować z zespołem

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe zagadnienia, definicje, instytucje normalizacyjne i wdrażające. Jakość dostaw energii elektrycznej.	2
Wy2	Umieszczenie jakości energii elektrycznej w klasyfikacji zaburzeń kompatybilności elektromagnetycznej. Przegląd i klasyfikacja zaburzeń jakości energii.	2
Wy3	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń częstotliwości. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych.	2
Wy4	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń wartości skutecznej napięcia. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych. Przykład badań emisyjności i odporności odbiorników.	2
Wy5	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń kształtu krzywej napięcia i prądu. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych. Przykład badań emisyjności i odporności odbiorników.	2
Wy6	Metody pomiaru i algorytmy wyznaczania zaburzeń symetrii napięcia oraz bilansu mocy. Źródła zaburzeń i możliwy wpływ na pracę elementów sieci elektroenergetycznych.	2
Wy7	Metodyka wykonywania pomiarów i oceny jakości energii w sieciach elektroenergetycznych niskich i średnich napięć, wartości dopuszczalne zaburzeń, znaczenie jakości dostaw energii elektrycznej w zadaniach operatora systemu dystrybucyjnego.	2
Wy8	Metodyka wykonywania pomiarów i oceny jakości energii w sieciach elektroenergetycznych wysokich napięć, wartości dopuszczalne zaburzeń, znaczenie jakości dostaw energii elektrycznej w zadaniach operatora systemu przesyłowego.	2
Wy9	Przegląd urządzeń do pomiarów jakości energii. Zakres raportu jakości energii. Przekazanie przykładowych pomiarów rzeczywistych na potrzeby opracowania raportu jakości energii elektrycznej.	2
Wy10	Omówienie przykładowego raportu jakości energii elektrycznej. Omówienie przykładów wnioskowania o źródle zaburzenia.	2
Wy11	Systemy monitoringu jakości energii, etapy wdrażania systemów rozproszonych, zagadnienia synchronizacji pomiarów, zdalnego dostępu.	2
Wy12	Systemy monitoringu jakości energii, wykorzystania narzędzi bazodanowych w analizie danych z wielu rejestratorów.	2
Wy13	Wybrane metody ograniczania lub eliminacji zaburzeń wartości skutecznej napięcia.	2
Wy14	Wybrane metody ograniczania lub eliminacji zaburzeń krzywej napięcia i prądu.	2
Wy15	Kolokwium ustne, ocena raportu jakości energii.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Udostępnienie materiałów oraz dostęp do elektronicznych zasobów laboratorium	1
La2	Algorytmy oceny zapadów napięcia. Cz. 1.	2
La3	Algorytmy oceny zapadów napięcia. Cz. 2.	2
La4	Algorytmy oceny udziału harmonicznnych. Cz.1.	2
La5	Algorytmu oceny udziału harmonicznnych Cz. 2.	2
La6	Konfiguracja urządzenia rejestrującego oraz ocena pomiarów jakości energii. Cz. 1.	2
La7	Konfiguracja urządzenia rejestrującego oraz ocena pomiarów jakości energii.Cz. 2.	2
La8	Podsumowanie, ocena, zajęcia uzupełniające.	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych
N2. Laboratorium prowadzone w grupach studenckich

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium ustne, ocena raportu jakości energii
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena przygotowania do zajęć laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena sprawozdań podsumowujących
P(L)	P=0,2*F1+0,8*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Arrillaga J. Watson N. R.: Power System Quality Assessment, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- [2] Bollen M. H. J.: Understanding Power Quality Problems Voltage Sags and Interruptions, IEEE Press, New York, USA, 2000.
- [3] Dugan R. C., McGranaghan M. F., Beaty H. W.: Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, New York, USA, 1986.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Electrical Power Quality and Utilization - Journal
- [2] Leonardo Energy - Power Quality Guide

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Obwody i układy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Circuits and Systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1332**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.
2. Zna rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej, algebrę liniową oraz działania w zbiorze liczb zespolonych.
3. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz algebry liczb zespolonych.
4. Potrafi poprawnie zdefiniować obszary elektrotechniki i narzędzia służące ich opisowi.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie technik syntezy elektrycznych obwodów liniowych.
- C2. Poznanie techniki analizy układów nieliniowych
- C3. Poznanie zagadnień dotyczących wykorzystania macierzy stanu.
- C4. Poznanie zagadnień dotyczących wykorzystania ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych, transmitancji operatorowej i widmowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie syntezy obwodów elektrycznych.  
 PEU\_W02 Zna wybrane techniki analizy układów nieliniowych.  
 PEU\_W03 Zna zagadnienia opisu obwodów elektrycznych z wykorzystaniem macierzy stanu. Zna zagadnienia opisu obwodów elektrycznych z wykorzystaniem transmitancji operatorowej i widmowej

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Decyduje i dobiera metodę syntezy obwodu na podstawie zadanej funkcji immitancji  
 PEU\_U02 Potrafi rozwiązać podstawowe obwody z elementami nieliniowymi.  
 PEU\_U03 Potrafi wykorzystać macierz stanu do analizy obwodów elektrycznych. Potrafi wykorzystać transmitancje operatorowe i widmowe do charakterystyki obwodu elektrycznego

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Dbą o wykonanie powierzonych zadań, wykazuje aktywną postawę i podejmuje decyzje o zastosowanych technikach obliczeniowych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień obwodów i układów elektrycznych. Właściwości obwodów elektrycznych. Ogólne zagadnienia opisu obwodów elektrycznych w zależności od elementów obwodu i stanu pracy. Ogólne zagadnienia przejścia sygnału przez układ.	2
Wy2	Zagadnienia syntezy liniowych obwodów elektrycznych. Funkcje rzeczywiste dodatnie, funkcja reaktancyjna.	2
Wy3	Zagadnienia syntezy liniowych obwodów elektrycznych. Immitancje dwójników, synteza dwójników pasywnych RC,RL,LC, formy kanoniczne Fostera i Cauera. Cz. 1.	2
Wy4	Zagadnienia syntezy liniowych obwodów elektrycznych. Immitancje dwójników, synteza dwójników pasywnych RC,RL, LC, formy kanoniczne Fostera i Cauera. Cz. 2.	2
Wy5	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Parametry i charakterystyki dwójników nieliniowych.	2
Wy6	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Wybrane metody rozwiązywania obwodów nieliniowych.	2
Wy7	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Badanie stabilności układów (równań) nieliniowych, płaszczyzna fazowa.	2
Wy8	Zagadnienia obwodów nieliniowych. Badanie stabilności układów (równań) nieliniowych, stabilność w sensie Lapunowa.	2
Wy9	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych.	2
Wy10	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Wektor stanu macierz stanu, wymuszeń, odpowiedzi, macierz transmisyjna.	2
Wy11	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Wykorzystanie wartości własnych macierzy stanu.	2
Wy12	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Dwustronna transformata Laplace'a, obszar zbieżności, przekształcenie odwrotne.	2
Wy13	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Transformata Fouriera, związek dwustronnego przekształcenia Laplace'a z dwustronnym przekształceniem Fouriera, parametry sygnału w dziedzinie czasu i częstotliwości.	2
Wy14	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Transmitancja operatorowa i widmowa układu SLS. Związki Hilberta.	2
Wy15	Zagadnienia ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Elementy syntezy filtrów analogowych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>liczba godzin:</b>
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Zastosowanie syntezy elektrycznych obwodów liniowych	2
Ćw2	Zastosowanie syntezy elektrycznych obwodów liniowych.	2
Ćw3	Zastosowanie analizy elektrycznych obwodów nieliniowych. Cz. 1.	2
Ćw4	Zastosowanie analizy elektrycznych obwodów nieliniowych. Cz. 2.	2
Ćw5	Zastosowanie analizy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem zmiennych stanu. Cz.1.	2
Ćw6	Zastosowanie analizy obwodów elektrycznych z wykorzystaniem zmiennych stanu. Cz.2.	2
Ćw7	Zastosowanie transmitancja operatorowej i widmowej układów liniowych.	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych, uzupełniony o formy tradycyjne.  
 N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich,

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Kolokwium
P(c)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Papoulis - Obwody i układy, WKiŁ, 1998 (PL) / A. Papoulis - Circuits and Systems: A modern approach, The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering (EN)
- [2] S. Haykin, B. Van Veen - Signals and systems, John Wiley & Sons, Inc., 1999.
- [3] S T.H. Glisson - Introduction to system analysis, McGraw-Hill, Inc, 1985.
- [4] G. E. Carlson - Signal and linear system analysis, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- [5] Ch.T. Chen - System and signal analysis, Oxford University Press, 1994.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. D. Poularikas - The handbook of formulas and tables for signal processing, CRC Press, 2000
- [2] Materiały pomocnicze: <http://eportal.eny.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sygnaly i Systemy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Signal and Systems**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1334**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawowe prawa elektrotechniki i wielkości elektryczne.
2. Zna rachunek różniczkowy, całkowy jednej zmiennej, algebrę liniową oraz działania w zbiorze liczb zespolonych
3. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz algebry liczb zespolonych.
4. Potrafi poprawnie zdefiniować obszary elektrotechniki i narzędzia służące ich opisowi.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zagadnień przejścia sygnału przez układ z wykorzystaniem elementów teorii dystrybucji  
 C2. Nabycie wiedzy w zakresie opisu obwodu z użyciem macierzy stanu, macierzy tranzycyjnej, wartości własnych macierzy stanu  
 C3. Znajomość zastosowań graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego.  
 C4. Poznanie zasad formułowania zagadnień dotyczących stabilności układów liniowych.  
 C5. Poznanie opisu układów dyskretnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie właściwości obwodów elektrycznych oraz zagadnień przejścia sygnału przez układ . Zna zagadnienia opisu obwodu z użyciem macierzy stanu.  
 PEU\_W02 Zna sposoby graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Zna metody wyznaczania stabilności układów liniowych.  
 PEU\_W03 Zna techniki opisu układów dyskretnych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Wykorzystuje elementy teorii dystrybucji do opisu związków pomiędzy wejściem a wyjściem układu. Wykorzystuje technikę opisu obwodu z wykorzystaniem macierzy stanu.  
 PEU\_U02 Dobiera metodę graficznej reprezentacji równań obwodu i potrafi dokonać redukcji schematów blokowych. Dobiera kryterium i potrafi określić stabilność układu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Dbą o wykonanie powierzonych zadań, wykazuje aktywną postawę i podejmuje decyzji o zastosowanych technikach obliczeniowych



### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zagadnienia teorii układów liniowych. Podstawowe właściwości układów. Podstawowe sygnały stosowane w analizie układów. Elementy teorii dystrybucji. Skok jednostkowy i impuls Diraca. Różniczkowanie w sensie dystrybucyjnym.	2
Wy2	Zagadnienia teorii układów liniowych. Odpowiedź impulsowa i jednostkowa układu liniowego-stacjonarnego. Całka splotu i całka Duhamela. Wyznaczanie splotu funkcji prawostronnych.	2
Wy3	Zagadnienia teorii układów liniowych. Wyznaczanie odpowiedzi impulsowych i skokowych układów oraz odpowiedzi na zadane wymuszenie.	2
Wy4	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. operacje różniczkowe i całkowite funkcji macierzowych.	2
Wy5	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Wektor stanu macierz stanu, wymuszeń, odpowiedzi, macierz transmisyjna.	2
Wy6	Zagadnienia szeregów i funkcji macierzowych. Zastosowanie wartości własnych macierzy stanu.	2
Wy7	Zagadnienia graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Grafy przepływowo, schematy blokowe, zasady redukcji schematów blokowych. Cz. 1.	2
Wy8	Zagadnienia graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Grafy przepływowo, schematy blokowe, zasady redukcji schematów blokowych. Cz. 2.	2
Wy9	Zagadnienia graficznej reprezentacji równań obwodu elektrycznego. Grafy przepływowo, schematy blokowe, zasady redukcji schematów blokowych. Cz. 3.	2
Wy10	Zagadnienia stabilności układów. stabilność układu transmisyjnego, warunki stabilności, wielomiany Hurwitza.	2
Wy11	Zagadnienia stabilności układów. Kryteria algebraiczne i częstotliwościowe stabilności układów liniowych stacjonarnych. Cz.1.	2
Wy12	Zagadnienia stabilności układów. Kryteria algebraiczne i częstotliwościowe stabilności układów liniowych stacjonarnych. Cz. 2.	2
Wy13	Zagadnienia układów dyskretnych. Sygnał impulsowy i cyfrowy, dwustronne przekształcenie 'Z-et', związki przekształcenia 'Z-et' z przekształceniem Laplace'a i Fouriera,	2
Wy14	Zagadnienia układów dyskretnych. twierdzenie o próbkowaniu, widmo sygnału cyfrowego, pojęcia przyczynowości, stacjonarności i stabilności układów impulsowych.	2
Wy15	Zagadnienia układów dyskretnych. Charakterystyki częstotliwościowe układów cyfrowych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Wyznaczanie odpowiedzi impulsowej i skokowej układu.	2
Ćw2	Zastosowanie elementów teorii dystrybucji do wyznaczania odpowiedzi na zadane wymuszenie	2
Ćw3	Zastosowanie macierzy stanu do wyznaczania odpowiedzi impulsowej układu.	2
Ćw4	Zastosowanie macierzy stanu oraz transformaty Laplace'a do analizy odpowiedzi na zadane wymuszenie. Wykorzystanie wartości własnych macierzy stanu do badania stabilności układu.	2
Ćw5	Zastosowanie grafów przepływowych	2
Ćw6	Zastosowanie schematów blokowych	2
Ćw7	Zastosowanie kryteriów stabilności	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych, uzupełniony o formy tradycyjne.
N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwium
P(c)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Haykin, B. Van Veen - Signals and systems, John Wiley & Sons, Inc., 1999.
- [2] S T.H. Glisson - Introduction to system analysis, McGraw-Hill, Inc, 1985.
- [3] G. E. Carlson - Signal and linear system analysis, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- [4] Ch.T. Chen - System and signal analysis, Oxford University Press, 1994.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. D. Poularikas - The .handbook of formulas and tables for signal processing, CRC Press, 2000.
- [2] Materiały pomocnicze: <http://eportal.eny.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced Signal Processing Methods**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1335**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza w zakresie analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Znajomość podstawowa języka C
3. Umiejętność systematycznej pracy i samodzielnego rozwiązywania problemów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zrozumienie i właściwe stosowanie metod cyfrowego przetwarzania sygnału  
 C2. Przedstawienie narzędzi opisu i analizy systemów cyfrowych w dziedzinie czasu i częstotliwości  
 C3. Umiejętność projektowania i implementacji prostych układów cyfrowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna matematyczne metody opisu systemów i sygnałów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości  
 PEU\_W02 Zna algorytmy projektowania filtrów cyfrowych

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie przeprowadzić analizę widmową sygnału  
 PEU\_U02 Umie zaprojektować prosty filtr cyfrowy

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Kreatywność w poszukiwaniu rozwiązania problemu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Sygnały i systemy dyskretne - przykłady, zapis matematyczny. Próbkowanie, aliasing. Część I.	2
Wy2	Sygnały i systemy dyskretne - przykłady, zapis matematyczny. Próbkowanie, aliasing. Część II.	2
Wy3	Opis i analiza systemów dyskretnych w dziedzinie czasu: równanie różnicowe, spłot, odpowiedź impulsowa, schematy blokowe, opis w przestrzeni stanu, klasyfikacja systemów. Część I.	2
Wy4	Opis i analiza systemów dyskretnych w dziedzinie czasu: równanie różnicowe, spłot, odpowiedź impulsowa, schematy blokowe, opis w przestrzeni stanu, klasyfikacja systemów. Część II.	2
Wy5	Przekształcenie „Z”. Definicja przekształcenia „Z”. Związek przekształcenia „Z” z przekształceniem Laplace’a. Podstawowe własności przekształcenia „Z”. Odwrotne przekształcenie Z ( metody i przykłady obliczeń). Znaczenie obszaru zbieżności. Obliczenia. Część I.	2
Wy6	Przekształcenie „Z”. Definicja przekształcenia „Z”. Związek przekształcenia „Z” z przekształceniem Laplace’a. Podstawowe własności przekształcenia „Z”. Odwrotne przekształcenie Z ( metody i przykłady obliczeń). Znaczenie obszaru zbieżności. Obliczenia. Część II.	2
Wy7	Zastosowania przekształcenia „Z”, rozwiązywanie równań różnicowych, pojęcie transmitancji, przyczynowość i stabilność systemów. Część I.	2
Wy8	Zastosowania przekształcenia „Z”, rozwiązywanie równań różnicowych, pojęcie transmitancji, przyczynowość i stabilność systemów. Część II.	2
Wy9	Dyskretne przekształcenie Fouriera. Definicja DFT (wprowadzenie, przykłady, własności). Związek DFT z transformatą „Z”. Odwrotne DFT, eliminacja zjawiska przecieku metodą okien, rozdzielczość DFT. Część I.	2
Wy10	Dyskretne przekształcenie Fouriera. Definicja DFT (wprowadzenie, przykłady, własności). Związek DFT z transformatą „Z”. Odwrotne DFT, eliminacja zjawiska przecieku metodą okien, rozdzielczość DFT. Część II.	2
Wy11	Filtry cyfrowe, wprowadzenie, metody opisu, przykłady, podział. Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej - SOI. Projektowanie filtrów SOI (metoda okien). Część I.	2
Wy12	Filtry cyfrowe, wprowadzenie, metody opisu, przykłady, podział. Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej - SOI. Projektowanie filtrów SOI (metoda okien). Część II.	2
Wy13	Szybkie przekształcenie Fouriera (FFT). Związek FFT z DFT. Część I.	2
Wy14	Szybkie przekształcenie Fouriera (FFT). Związek FFT z DFT. Część II.	2
Wy15	Algorytm FFT ( schemat obliczeń, przykład implementacji). Struktury motylkowe FFT.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Opis matematyczny, generacja, próbkowanie sygnałów dyskretnych. Część I.	2
Ćw2	Opis matematyczny, generacja, próbkowanie sygnałów dyskretnych. Część II.	2
Ćw3	Transformata Z, odwrotna transformata Z. Część I.	2
Ćw4	Transformata Z, odwrotna transformata Z. Część II.	2
Ćw5	Transmitancja, odpowiedź impulsowa, równanie różnicowe, schemat blokowy. Część I.	2
Ćw6	Transmitancja, odpowiedź impulsowa, równanie różnicowe, schemat blokowy. Część II.	2
Ćw7	Transformata Fouriera - implementacja. Część I.	2
Ćw8	Transformata Fouriera - implementacja. Część II.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Ćwiczenia z zestawem problemów do samodzielnego rozwiązania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(W)	P=F1	
F1(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
P(C)	P=F1	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Haykin, B. Van Veen - Signals and Systems, John Wiley & Sons, Inc., 1999
- [2] D. F. Elliot - Handbook of Digital Signal Processing, Academic Press, Inc., 1987
- [3] S. M. Kay - Modern Spectral Estimation, Prentice Hall, Signal Processing Series, Englewood Cliffs, 1988

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Vetterli, J. Kovacevic - Wavelets and Subband Coding, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1994

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fotowoltaika**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Photovoltaic Cells**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1337**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu instalacji elektrycznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu teorii obwodów
3. Podstawowa wiedza z zakresu właściwości elektrycznych ciał stałych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu fotowoltaiki  
 C2. Wyćwiczenie praktycznych umiejętności związanych z instalacjami fotowoltaicznymi

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna systemy fotowoltaiczne i ich charakterystykę  
 PEU\_W02 Zna zasady poprawnego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi charakteryzować parametry pracy PV  
 PEU\_U02 Potrafi dobierać elementy instalacji fotowoltaicznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, pozwalający na efektywną realizację postawionych zadań

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Pojęcia podstawowe, promieniowanie słoneczne - charakterystyka energetyczna i spektralna	2
Wy2	Ogniwa fotowoltaiczne - typy półprzewodników, domieszkowanie, efekt fotowoltaiczny	2
Wy3	Budowa ogniwa fotowoltaicznego: charakterystyka prądowo-napięciowa	2
Wy4	Technologie produkcji ogniw fotowoltaicznych	2
Wy5	Konstrukcja i etapy produkcji modułów fotowoltaicznych	2
Wy6	Systemy fotowoltaiczne - elementy systemów, charakterystyka	2
Wy7	Systemy magazynowania energii dedykowane dla systemów PV	2
Wy8	Testowanie, kalibracja i normalizacja - zagadnienia wybrane	2
Wy9	Instalacje samodzielne - zasady doboru elementów instalacji PV	2
Wy10	Instalacje podłączone do sieci - szacowanie produkcji energii, dobór elementów	2
Wy11	Monitoring pracy systemu PV	2
Wy12	Programy komputerowe i narzędzia wspomagające projektowanie instalacji PV	2
Wy13	Normy i regulacje prawne dotyczące fotowoltaiki	2
Wy14	Strategia rozwoju instalacji fotowoltaicznych, programy pomocowe	2
Wy15	Podsumowanie, omówienie zagadnień egzaminacyjnych	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Szacowanie średniego napromieniowania i potencjału wytwórczego dla różnych lokalizacji geograficznych	2
La2	Badanie krzywych V-I ogniw fotowoltaicznych wykonanych w różnych technologiach	2
La3	Analiza statystyczna produkcji energii w odniesieniu do danych pogodowych	2
La4	Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej	4
La5	Symulacja stanów awaryjnych instalacji PV	2
La6	Badanie jakości energii w instalacji PV	3
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
N2. Laboratorium przystosowane do pracy w grupach

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin pisemny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S.R. Wenham, M.A. Green, M.E. Watt, R. Corkish, Applied Photovoltaics, Earthscan, London 2009

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] .D. Myers, Solar Applications In Industry and Commerce, Prentice-Hall, New Jersey 1984  
[2] V.D. Hunt, Handbook of Conservation nad Solar Energy, Van Nostrand Reinhold, New York 1982

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Ekologia przemysłowa - wybrane zagadnienia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Industrial ecology - selected problems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1338</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie biologii na poziomie gimnazjalnym
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z ogólnie dostępnych źródeł informacji.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstaw ekologii przemysłowej, czyli nauki o odnawialności w środowisku inżynierskim i przemysłowym.  
 C2. Umiejętność rozpoznania i analizy problemów związanych z ograniczeniem obciążania środowiska naturalnego i kształtowania procesów przemysłowych zgodnie z zasadami środowiska naturalnego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 Zna podstawowe zasady ekologii. Ma podstawową wiedzę na temat ochrony środowiska i projektowania systemów przemysłowych na wzór systemów biologicznych.
- PEU\_W02 Ma wiedzę z dziedziny nauki o odnawialności w środowisku inżynierskim i przemysłowym. Potrafi wybrać narzędzia do analizy wpływu procesów przemysłowych na środowisko
- PEU\_W03 Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zastosowania ekologii przemysłowej w biznesie, redukcji kosztów, zmian organizacyjnych, integracji nowych technologii.

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 Umiejętność rozpoznania i analizy problemów związanych z ograniczeniem obciążania środowiska naturalnego i kształtowania procesów przemysłowych zgodnie z zasadami środowiska naturalnego.
- PEU\_U02 Umie zastosować narzędzia do analizy cyklu produktu i wpływu tego produktu na środowisko naturalne, takie jak: LCA, LCI, LCIA, etc.

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEU\_K01 Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Ogólna prezentacja problematyki ekologii przemysłowej. Rola biodywersyfikacji w działalności człowieka Przemysł jako systemy biologiczne wewnątrz systemów biologicznych.	2
Wy2	Umiejętność naśladowania przyrody. Podstawowe zasady ekologii przemysłowej.	2
Wy3	Naśladowanie dynamiki ekosystemu w działalności przemysłowej. Ograniczenia, systemy ekologiczne i naturalne.	2
Wy4	Metody i narzędzia ekologii przemysłowej.	2
Wy5	Metabolizm przemysłowy, Modelowanie dynamiki wej./wyj., zapobieganie powstawaniu odpadów, przykłady.	2
Wy6	Nowe możliwości związane z administracją państwową, regulacje prawne, działania władz lokalnych, rola administracji.	2
Wy7	Strategie i implementacja ekologii przemysłowej. Procesy zdecentralizowane, nadzór społeczny i ekonomiczny, dialog publiczno-prywatny, działalność naukowa.	2
Wy8	Test -zaliczenie kursu.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie. Przedstawienie tematów do dyskusji. Podział na grupy badawcze. Omówienie i przygotowanie prezentacji na tematy poruszane na wykładzie.	2
Se2	Czas życia produktu, ekonomia usługowa, zastosowania w przyszłości.	2
Se3	Nowe perspektywy związane z zastosowaniem ekologii przemysłowej w biznesie, redukcja kosztów, nowe rynki, marketing, zmiany organizacyjne, integracja nowych technologii.	2
Se4	Ekosystemy przemysłowe i ekologiczne parki przemysłowe. Koszty, ryzyka i wyzwania związane z tworzeniem EIP (Eco-Industrial Parks).	2
Se5	Przykłady z dziedziny energetyki i transportu, itp.	2
Se6	Przykłady z dziedziny działalności produkcyjnej, telekomunikacji, budownictwa, itp.	2
Se7	Ocena możliwości transformacji wybranych zakładów przemysłowych w duchu ekologii przemysłowej.	2
Se8	Omówienie wyników prac przygotowanych przez studentów.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych, audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.  
 N2. Seminarium z użyciem technik tradycyjnych, audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Test pisemny
P(w)	P = F1	
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
P(s)	P = F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Graedel T E, Allenby B.: Industrial Ecology and Sustainable Engineering, Pearson Education, Inc., 2010.  
 [2] Allenby B, Allenby R, Deanna J.: The Greening of Industrial Ecosystems, National Academy Press, Washington, 1994.  
 [3] IEEE White Paper on Sustainable Development and Industrial Ecology, IEEE 1995.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Materiały dostarczone przez prowadzącego.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Zbigniew Leonowicz, zbigniew.leonowicz@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zwarcia w systemie elektroenergetycznym**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power Systems Faults**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2131**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120				
Forma zaliczenia:	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.80				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
2. Znajomość rachunku liczb zespolonych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy o zwarcjach występujących w systemach elektroenergetycznych.  
 C2. Poznanie metod analizy przebiegów zwarciovych i identyfikacji zwarć.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie zwarć występujących w sieciach wysokich napięć.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie zwarć występujących w sieciach średnich napięć.  
 PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie analizy przebiegów zwarciovych i identyfikacji zwarć.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Zdolność do samodzielnego myślenia i analizowania informacji technicznych.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Przyczyny i skutki zwarć, klasyfikacje zwarć, cele obliczeń zwarciovych.	2
Wy2	Identyfikacja zwarć - algorytmy cyfrowe detekcji zwarć.	2
Wy3	Identyfikacja zwarć - algorytmy określania kierunku oraz klasyfikacji zwarć.	2
Wy4	Obliczenia zwarciove - stosowanie jednostek względnych, metoda składowych symetrycznych, obliczenia we współrzędnych fazowych.	2
Wy5	Modele generatorów i transformatorów w obliczeniach zwarciovych.	2
Wy6	Schematy zastępcze linii napowietrznych i kablowych dla składowych symetrycznych. Przekształcenia modalne, obliczenia we współrzędnych fazowych.	2
Wy7	Analiza zwarć trójfazowych symetrycznych. Analiza zwarć jednofazowych.	2
Wy8	Analiza zwarć dwufazowych. Analiza zwarć dwufazowych z ziemią.	2
Wy9	Analiza przerw w fazie oraz przerwy w fazie w połączeniu ze zwarcie doziemnym.	2
Wy10	Wymagania norm międzynarodowych dla obliczeń zwarciovych.	2
Wy11	Zwarcia doziemne w sieciach z izolowanym punktem zerowym.	2
Wy12	Zwarcia doziemne w sieciach z punktem zerowym uziemionych przez dławik kompensujący oraz przez rezystor.	2
Wy13	Mikroprocesorowe rejestratory i lokalizatory zwarć - podstawy zastosowań.	2
Wy14	Lokalizacja zwarć w liniach elektroenergetycznych z użyciem pomiarów lokalnych oraz rozproszonych.	2
Wy15	Transformacja napięć i prądów zwarciovych przez przekładniki zabezpieczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny.
N2. Praca własna studenta.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Obecność na wykładach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny lub ustny
P(w)	P=0,1F1+0,9F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Iżykowski J., Power system faults. PRINTPAP, 2011, p. 190.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Glover J. D., Sarma M., Power system analysis and design. PWS Publishing Company Boston, second edition, 1994.

[2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.

[3] Saha M.M., Iżykowski J., Rosołowski E., Fault location on power networks. Springer-Verlag London, Series: Power Systems, 2010, 425 p.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Jan Iżykowski, jan.izykowski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Simulation and Analysis of Power System Transients</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2133</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych, w tym, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.
2. Powinien znać podstawowe wiadomości z zakresu teorii obwodów prądu przemiennego i teorii składowych symetrycznych w odniesieniu do obwodów trójfazowych.
3. Powinien umieć obliczać parametry modeli podstawowych elementów sieci elektroenergetycznej na podstawie ich danych znamionowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad komputerowego modelowania trójfazowych obwodów elektrycznych.  
 C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych podstawowych maszyn elektrycznych prądu przemiennego.  
 C3. Poznanie zasad wykorzystania wyników symulacji komputerowych do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz analizy stanów dynamicznych sieci.  
 C4. Poznanie sposobów tworzenia komputerowych modeli siłowni wiatrowych i fotowoltaicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych do analizy stanów dynamicznych sieci.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych narzędzi komputerowych do symulacji podstawowych źródeł generacji rozproszonej.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi opracować modele matematyczne i symulacyjne fragmentów trójfazowej sieci elektrycznej.  
 PEU\_U02 Potrafi zastosować wyniki symulacji komputerowej do analizy stanów dynamicznych badanej sieci elektrycznej.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzoną rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Prezentacja kursu. Opis komputerowych narzędzi przeznaczonych do symulacji: pakiet programów EMTP. Organizacja programu, przygotowywania danych, wykorzystanie wyników.	2
Wy2	Modele cyfrowe liniowych elementów RLC o parametrach skupionych.	2
Wy3	Podstawowe zasady rozwiązywania równań obwodów elektrycznych	2
Wy4	Model linii o parametrach rozłożonych	2
Wy5	Oscylacje numeryczne i ograniczenia stosowania modelowania cyfrowego do analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych.	2
Wy6	Modelowanie przekładników, algorytmów pomiarowych oraz przekładników prądowych i napięciowych.	2
Wy7	Modelowanie przekształtników energoelektronicznych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z obsługą programu symulacyjnego ATP-EMTP	2
La2	Model sieci trójfazowej: źródło, linia i odbiornik z symulacją zwarcia	2
La3	Model sieci trójfazowej z transformatorem z odwzorowaniem nieliniowej charakterystyki modelowania: analiza załączenia nieobciążonego transformatora.	2
La4	Modelowanie przekładników prądowych i napięciowych; odwzorowanie analogowych filtrów odcinających.	2
La5	Modelowanie zwarć w sieci z transformatorem i przekładnikami.	2
La6	Modelowanie cyfrowych układów pomiarowych jako elementów automatyki elektroenergetycznej.	2
La7	Modelowanie układu zasilania silnika klatkowego: badanie rozruchu i pracy przy niesymetrii zasilania.	2
La8	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym: określanie parametrów części elektrycznej i mechanicznej modelu, uruchomienie modelu.	2
La9	Modelowanie układów sterowania turbiny i wzbudzenia generatora; analiza zwarć.	2
La10	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model turbiny wiatrowej i generatora.	2
La11	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model przekształtnika oraz układu sterowania mocą czynną i bierną.	2
La12	Symulacja współpracy siłowni wiatrowej z siecią: analiza wpływu zwarć w sieci na pracę DZGI.	2
La13	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznej: ogniwa, sieć utworzona z paneli.	2
La14	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznej: układ sterowania współpracy elektrowni z siecią.	2
La15	Termin rezerwowany	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. uczestnictwo w zajęciach
N2. Program symulacyjny ATP-EMTP
N3. Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. Watson, J. Arrillaga: Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, London 2003.
- [2] H.W. Dommel: Electromagnetic Transients Program. Reference Manual. BPA, Portland, 1986.
- [3] J. D. Glover, M. Sarma: Power system analysis and design, PWS Publishing Company Boston, second edition, 2002.
- [4] W. D. Stevenson: Elements of Power System Analysis (4th Ed.). McGrawHill, New York, 1982.
- [5] J-P. Barret, P. Bornard, B. Meyer: Power system simulation: Chapman and Hall, London 1997.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Alternative Transients Program. Rule Book. K.U. Leuven, EMTP Center, 1987.
- [2] P. Kacejko P., J. Machowski: Faults in power systems, WNT Warszawa 2002 (in polish).
- [3] Materiały dostępne na stronie: <http://www.rose.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki sztucznej inteligencji**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial Intelligence Techniques**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2135**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie wiedzy dot. technik sztucznej inteligencji w zastosowaniach do cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej.
- C2. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i analizy układów automatyki elektroenergetycznej i sterowania z zastosowaniem technik sztucznej inteligencji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie systemów ekspertowych: właściwości, struktura, metody wnioskowania, strategie rozwiązywania konfliktów, obszary zastosowań.
- PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie układów z logiką rozmytą: sygnały rozmyte, funkcje przynależności, nastawy rozmyte, metody fuzyfikacji i defuzyfikacji, realizacja algorytmów wielokryterialnych.
- PEU\_W03 Ma wiedzę w zakresie sztucznych sieci neuronowych (właściwości, typy neuronów i funkcje aktywacji, struktury sieci neuronowych, metody uczenia, pola zastosowań) oraz algorytmów genetycznych (strategie ewolucyjne, modyfikacje genetyczne).

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać systemy ekspertowe do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać układy z logiką rozmytą do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEU\_U03 Potrafi wykorzystać sztuczne sieci neuronowe oraz algorytmy genetyczne do celów automatyki zabezpieczeniowej.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Definicja sztucznej inteligencji (SI), SI jako dział nauki, zainteresowanie metodami SI w elektroenergetyce, statystyka zastosowania metod SI w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy2	SI w problemach automatyki elektroenergetycznej - problemy współczesnych zabezpieczeń cyfrowych, zabezpieczenie jako urządzenie klasyfikujące, zadania zabezpieczeniowe jako problemy rozpoznawania wzorców.	2
Wy3	Systemy ekspertowe (SE) - definicje, baza wiedzy, baza danych, mechanizmy wnioskowania.	2
Wy4	SE - reguły semantyczne, struktury składniowe, akwizycja reguł, metody wnioskowania, metody rozwiązywania konfliktów.	2
Wy5	Systemy ekspertowe - obszary zastosowań, przykłady.	2
Wy6	Logika rozmyta (LR) - podstawy teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, arytmetyka rozmyta. Zmienne lingwistyczne, operatory agregacji, wnioskowanie rozmyte.	2
Wy7	Elementy LR w automatyce elektroenergetycznej - rozmyte sygnały kryterialne, rozmyte nastawy, rozmyte porównanie, ilość informacji, wielokryterialne podejmowanie decyzji.	2
Wy8	Przykłady zastosowania LR w zabezpieczeniach elektroenergetycznych.	2
Wy9	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) - modele neuronów, rodzaje funkcji aktywacji, struktury SSN: wielowarstwowy perceptron, sieci jednokierunkowe.	2
Wy10	Struktury SSN (cd): sieci ze sprzężeniem zwrotnym, sieci Hopfielda, sieci Kohonena.	2
Wy11	Problemy projektowania SSN - wybór struktury sieci, generacja wzorców uczących, metody uczenia z nauczycielem i bez nauczyciela, techniki przyspieszania procesu uczenia, generalizacja wiedzy a przeuczenie sieci.	2
Wy12	Przykłady zastosowania SSN w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy13	Algorytmy genetyczne - strategie ewolucyjne, genetyczna modyfikacja populacji, optymalizacja genetyczna, przykłady zastosowania.	2
Wy14	Porównanie własności przedstawionych metod SI, struktury mieszane, przykłady. Układy hybrydowe, przykłady.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Projekt i optymalizacja działania układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego.	4
Pr2	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej.	4
Pr3	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego.	4
Pr4	Projekt genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego.	2
Pr5	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.  
 N2. Program Matlab oraz ATP-EMTP.  
 N3. Prezentacja projektu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Prezentacja opracowanych projektów.
P(p)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011
- [2] Russel S.J., Norvig P., Artificial intelligence: a modern approach, Prentice Hall, Pearson, 2010
- [3] James J. Buckley, Esfandiar Eslami, An introduction to fuzzy logic and fuzzy sets, Heidelberg Physica-Verlag, 2002
- [4] Dillon T.S. and Niebur D. (edited by), Neural Network Applications in Power Systems, CRL Publishing Ltd., London 1996
- [5] Liebowitz J., The Handbook of applied expert systems, Boca Raton, CRC Press, 1998

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Gottlob G. And Nejd W. (ed. by), Expert Systems in Engineering: Principles and Applications, Proceedings of the International Workshop, Vienna, Austria, Sept. 1990
- [2] Cichocki A., Unbehauen R., Neural Networks for Optimization and Signal Processing, John Wiley & Sons, 1993
- [3] Yager R.R. and Filev D.P., Essentials of Fuzzy Modelling and Control, J. Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1994
- [4] Ringland G.A. and Duce D.A. (ed. By), Approaches to Knowledge Representation: An Introduction, Research Studies Press Ltd., Wiley & Sons, Chichester, England, 1988
- [5] Pao Y.A., Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie układów logicznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of logic circuits**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2136**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw układów cyfrowych.
2. Znajomość praktycznej realizacji i weryfikacji działania prostych układów cyfrowych.
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.
4. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających kombinacyjnych: postać kanoniczna, metoda Karnaugh'a, zjawisko hazardu.
- C2. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy o układach przełączających sekwencyjnych: metoda tablic kolejności łączy, automaty Moore'a i Mealy'ego, zjawisko wyścigu.
- C3. Poznanie metod przedstawiania warunków działania układu, wyboru metody projektowania, praktycznych metod syntezy i analizy oraz sposobów realizacji układów logicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie działania oraz metod analizy i syntezy kombinacyjnych układów logicznych.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie działania oraz metod analizy i syntezy sekwencyjnych układów logicznych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować kombinacyjne układy logiczne z wykorzystaniem metody Karnaugh'a oraz wyeliminować zjawisko hazardu.  
 PEU\_U02 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować sekwencyjne asynchroniczne układy logiczne z wykorzystaniem metody tablicy kolejności łączy, automatów Moore'a i Mealy'ego oraz wyeliminować zjawisko wyścigu.  
 PEU\_U03 Potrafi dokonać analizy i syntezy oraz praktycznie zrealizować sekwencyjne synchroniczne układy logiczne.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Algebra Boole'a. Podstawowe elementy i układy logiczne, ich oznaczenia i symbole.	2
Wy2	Projektowanie układów kombinacyjnych.	2
Wy3	Automaty sekwencyjne - podział, podstawowa charakterystyka, zasady projektowania.	2
Wy4	Projektowanie sekwencyjnych automatów asynchronicznych metodą tablic kolejności łączy.	2
Wy5	Automaty sekwencyjne - opisy automatów Moore'a i Mealy'ego.	2
Wy6	Automaty sekwencyjne - projektowanie.	2
Wy7	Realizacja sekwencyjnych automatów asynchronicznych z eliminacją zjawisk wyścigu i hazardu.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym: makietami dydaktycznymi i programem symulacyjnym.	2
La2	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu bramek logicznych - część 1.	2
La3	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu bramek logicznych - część 2.	2
La4	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych metodą tablic przejść i wyjść. Realizacja przy użyciu przerzutników.	2
La5	Projektowanie asynchronicznych układów sekwencyjnych za pomocą tablic kolejności łączy.	2
La6	Multiplexery, demultiplexery, układy konwersji kodów, sumatory, komparatory, liczniki, rejestry - badanie wybranych układów.	2
La7	Projektowanie synchronicznych układów sekwencyjnych.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny.
N2. Dydaktyczne makiety układów cyfrowych.
N3. Program symulacyjny układów cyfrowych.
N4. Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia.
N5. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na wykładach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P=0,1F1+0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Oceny sprawozdań z ćwiczeń lab.
P(L)	$P=0,3F1+0,7F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Mano M. Morris, Digital design (second edition), Prentice-Hall Int., Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
- [2] M. Morris Mano, C. R. Kime: Logic and computer design fundamentals, Pearson Prentice-hall Int., 2004, 3rd ed.
- [3] Tocci R.J., Digital Systems. Principles and applications, Prentice-Hall Int., Inc., London, 1988.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Układy logiczne. Ćwiczenia laboratoryjne. Skrypt Politechniki Wrocławskiej pod red. Mirosława Łukowicza. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2002
- [2] Wilkinson B., Układy cyfrowe. WKŁ, Warszawa, 2000
- [3] Skorupski A., Podstawy techniki cyfrowej. WKŁ, Warszawa, 2001
- [4] Kamionka-Mikuła H., Małyśiak H., Pochopień B., Układy cyfrowe. Teoria i przykłady. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego. Wydanie III poszerzone. Gliwice 2001.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Justyna Herlender, justyna.herlender@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 1</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Protection and Control of Distributed Energy Sources 1</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2137</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw teorii obwodów oraz sposobów analizy zwarć w sieciach elektroenergetycznych.
2. Praktyczna umiejętność analizy stanów ustalonych i przejściowych w sieciach elektrycznych
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod ochrony sieci elektrycznych przed skutkami zwarć.
- C2. Poznanie sposobów, kryteriów i schematów służących do wykrywania zagrożeń w pracy elementów systemu elektroenergetycznego.
- C3. Praktyczne poznanie zasad analizy stanów przejściowych w sieciach elektrycznych, wywołanych zwarciami.
- C4. Poznanie zasad sterowania pracą układów generacji rozproszonej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie analizy zjawisk towarzyszących zwarciom w sieciach elektrycznych.  
PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie doboru kryteriów stosowanych w zabezpieczeniach przekaźnikowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Z użyciem programu ATP-EMTP potrafi zamodelować podstawowe procesy związane z analizą stanów przejściowych.  
PEU\_U02 Potrafi zdefiniować podstawowe wymagania w zakresie doboru układów do zabezpieczeń i sterowania w sieciach z generacją rozproszoną

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zabezpieczenia linii i generatorów w sieciach rozdzielczych - wprowadzenie.	2
Wy2	Zabezpieczenia linii i generatorów w sieciach rozdzielczych - stosowane kryteria i schematy zabezpieczeń w zależności od sposobu uziemienia punktu neutralnego.	2
Wy3	Sposoby przyłączenia generacji rozproszonej do sieci elektroenergetycznej; zabezpieczenia sieci lokalnej i koordynacja z zabezpieczeniami sieci nadrzędnej.	2
Wy4	Wpływ generacji rozproszonej na pracę zabezpieczeń sieci: detekcja pracy wyspowej i automatyka SPZ.	2
Wy5	Metody wykrywania pracy wyspowej sieci związanej z generacją rozproszoną.	2
Wy6	Układy zabezpieczeń i sterowania w elektrowni fotowoltaicznej	2
Wy7	Metody sterowania dwustronnie zasilanym generatorem indukcyjnym w siłowni wiatrowej	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium komputerowego. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się z edytorem graficznym ATPDraw programu ATP-EMTP	2
La2	Modelowanie sieci do analizy problemów zabezpieczenia połączenia generacji rozproszonej z siecią.	2
La3	Symulacja zwarć w sieci z generatorem synchronicznym - badanie prądów zwarciovych.	2
La4	Symulacja zwarć w sieci z dwustronnie zasilanym generatorem indukcyjnym - badanie prądów zwarciovych.	2
La5	Analiza symulacyjna kryteriów detekcji utraty połączenia generacji rozproszonej z siecią.	2
La6	Analiza właściwości zabezpieczenia nadprądowego.	2
La7	Badanie zabezpieczenia nadprądowego transformatora trójfazowego.	2
La8	Termin wyrównawczy	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z prezentacją  
 N2. Program symulacyjny ATP-EMTP  
 N3. Sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(w)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
P(L)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] ELMOR W.A., PROTECTIVREE LAYING THEORYAN D APPLICATIONS. MARCELD EKKEIRN,C . D E., 2004  
 [2] [http://www.rose.pwr.wroc.pl/index\\_a.htm](http://www.rose.pwr.wroc.pl/index_a.htm) - materiały do kursu  
 [3] LUND H., Renewable Energy Systems. Elsevier Inc. 2010.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] QUASCHNING V., Understanding Renewable Energy Systems. Earthscan 2005.  
 [2] JENKINS N. ALLAN R., CROSSLEY P., KIRSCHEN D., STRBACET G., Embedded generation. The Institution of Electrical Engineers, London 2000.  
 [3] ACKERMANN T. (editor), Wind power in power systems. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Elektroenergetyka-zajęcia terenowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electrical Power Engineering - excursionary activities</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2138</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do samodzielnego opracowania tematu szczegółowego z zakresu szeroko rozumianego systemu elektroenergetycznego i układów sterowania.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do przygotowania artykułu i prezentacji multimedialnej.
3. Potrafi współpracować w międzynarodowej grupie.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozszerzenie i uporządkowanie wiedzy z dziedziny elektroenergetyki w kontekście praktyki przemysłowej.  
 C2. Rozszerzenie umiejętności samodzielnego opracowania i prezentacji wybranych zagadnień z elektroenergetyki.  
 C3. Nabycie umiejętności związanych z aktywnym udziałem w dyskusji dotyczącej prezentowanych wyników.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

PEU\_W01 Zna zagadnienia dotyczące metod sterowania układów OZE, w szczególności odniesionych do rzeczywistych obiektów przemysłowych.

PEU\_W02 Zna zagadnienia dotyczące algorytmów układów OZE, w szczególności odniesionych do rzeczywistych obiektów przemysłowych.

*Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie scharakteryzować i ocenić wartości użytkowe podstawowych układów OZE w odniesieniu do problematyki funkcjonowania w systemie el.-en.

PEU\_U02 Umie ocenić znaczenie układów sterowania OZE dla współpracy z siecią el.-en.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi przełożyć ogólne zasady funkcjonowania społeczności akademickiej na praktyczne postawy i zachowania podczas międzynarodowego wyjazdu dydaktycznego.



### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Zakres kursu. Charakterystyka referatów. Warunki zaliczenia.	2
Wy2	Charakterystyka obiektów OZE-w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.1.	2
Wy3	Charakterystyka obiektów OZE-w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.2.	2
Wy4	Metody sterowania obiektami OZE- w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.1.	2
Wy5	Metody sterowanie obiektami OZE- w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.2.	2
Wy6	Praktyczne ograniczenia możliwości sterowania obiektami OZE - w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.1.	2
Wy7	Praktyczne ograniczenia możliwości sterowania obiektami OZE - w odniesieniu do odwiedzanych obiektów przemysłowych (zajęcia terenowe) cz.2.	2
Wy8	Podsumowanie. Omówienie wyników zaliczeniowych prac pisemnych.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Wymagania, tematy indywidualne, charakter pracy, podział na grupy, warunki zaliczania.	2
Se2	Se2-8. Prezentacja wykonanej analizy dla zadanego zagadnienia z zakresu elektroenergetyki.	13
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Zajęcia terenowe w przemyśle, elektrowniach, etc. oraz seminarium z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.  
 N2. Merytoryczna dyskusja dotycząca prezentowanych zagadnień.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Ocena artykułu/raportu pisemnego (prace wyróżniające rekomendowane do KNS)
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena prezentacji multimedialnej.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywny udział w wyjeździe dydaktycznym dotyczącym elektroenergetyki.
P(s)	P=0.7*F1+0.3*F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ehrlich, Robert (1938- ). Renewable energy : a first course / Boca Raton [etc.] : CRC Press/Taylor & Francis Group, cop. 2013  
 [2] Goodstal, Gary. Electrical theory for renewable energy Clifton Park : Delmar Cengage Learning, cop. 2013  
 [3] Thomashow, Mitchell. The nine elements of a sustainable campus / Cambridge, Mass. London, The MIT Press, cop. 2014

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Literatura związana bezpośrednio z indywidualnym tematem pracy studenta

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Przemysław Janik, przemyslaw.janik@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Obliczenia zwarciove**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fault Calculations**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2139**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				30	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				60	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				1.40	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu programowania w środowisku Matlab.
3. Umiejętność formułowania i weryfikacji działania prostych algorytmów obliczeniowych.
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.
5. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy o zwarcjach w systemie elektroenergetycznym.  
 C2. Poznanie metod analizy przebiegów zwarciowych i identyfikacji zwarc.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi analizować sygnały zwarciove pochodzące z symulacji komputerowej.

PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić identyfikację zwarcia oraz określić jego charakterystyczne cechy.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium komputerowego. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Wstęp - cel i zakres realizowanych projektów.	2
Pr2	Zapoznanie się z procedurą wczytywania danych symulacyjnych z programu ATP-EMTP do programu Matlab i ich wizualizacja.	2
Pr3	Cyfrowa filtracja sygnałów zwarciovych z symulacji w programie ATP-EMTP.	2
Pr4	Cyfrowe algorytmy detekcji zwarć.	2
Pr5	Cyfrowy algorytm określania kierunku wystąpienia zwarcia.	2
Pr6	Cyfrowy algorytm klasyfikacji zwarcia - część 1.	2
Pr7	Cyfrowy algorytm klasyfikacji zwarcia - część 2.	2
Pr8	Zabezpieczenie odległościowe - cyfrowy pomiar impedancji pętli zwarciovych i odwzorowanie charakterystyki rozruchowej MHO - część 1.	2
Pr9	Zabezpieczenie odległościowe - cyfrowy pomiar impedancji pętli zwarciovych i odwzorowanie charakterystyki rozruchowej MHO - część 2.	2
Pr10	Lokalizacja zwarć z pomiarami lokalnymi - przykładowe rozwiązanie stosowane w nowoczesnym zespole zabezpieczeniowym linii el-en - część 1.	2
Pr11	Lokalizacja zwarć z pomiarami lokalnymi - przykładowe rozwiązanie stosowane w nowoczesnym zespole zabezpieczeniowym linii el-en - część 2.	2
Pr12	Lokalizacja zwarć w linii elektroenergetycznej z użyciem pomiarów napięć i prądów z obu końców linii - część 1.	2
Pr13	Lokalizacja zwarć w linii elektroenergetycznej z użyciem pomiarów napięć i prądów z obu końców linii - część 2.	2
Pr14	Obliczenie prądów zwarciovych w zadanym układzie elektroenergetycznym.	2
Pr15	Podsumowanie i omówienie zrealizowanych projektów.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Program Matlab.  
 N2. Sprawozdanie z wykonanego projektu.  
 N3. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach projektowych
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Oceny ze sprawozdań ze zrealizowanych projektów
P(P)	$P=0,3F1+0,7F2$	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Iżykowski J., Power system faults. PRINTPAP, 2011, p. 190.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Glover J. D., Sarma M., Power system analysis and design. PWS Publishing Company Boston, second edition, 1994.

[2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.

[3] Saha M.M., Iżykowski J., Rosołowski E., Fault location on power networks. Springer-Verlag London, Series: Power Systems, 2010, 425 p.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Iżykowski, jan.izykowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zabezpieczanie i sterowanie rozproszonymi źródłami energii 2</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Protection and Control of Distributed Energy Sources 2</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2141</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					30
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstaw teorii obwodów oraz sposobów analizy zwarć w sieciach elektroenergetycznych.
2. Praktyczna umiejętność analizy stanów ustalonych i przejściowych w sieciach elektrycznych
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. Umie pracować w zespole.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod ochrony sieci elektrycznych przed skutkami zwarć.
- C2. Poznanie sposobów, kryteriów i schematów służących do wykrywania zagrożeń w pracy elementów systemu elektroenergetycznego.
- C3. Praktyczne poznanie zasad analizy stanów przejściowych w sieciach elektrycznych, wywołanych zvarciami.
- C4. Poznanie zasad sterowania pracą układów generacji rozproszonej.
- C5. Samodzielne przygotowanie prezentacji i wygłoszenie referatu.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przygotować prezentację z zakresu zabezpieczeń i automatyki rozproszonych źródeł.

PEU\_U02 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć wygłosić referat na temat zabezpieczeń i automatyki w sieciach ze źródłami rozproszonymi.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabeździe postawę otwartości na rozwiązywanie problemów technicznych oraz zdolności do podejmowania nowych zagadnień związanych z aktywnością zawodową.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Wprowadzenie, ustalenie warunków zaliczenia, podział tematów do opracowania	2
Se2	Przedstawienie prezentacji zadanego tematu dot. zabezpieczeń sieci elektrycznych i sterowania w układach generacji rozproszonej.	12
Se3	Podsumowanie, zaliczenie	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Przygotowanie prezentacji i wygłoszenie referatu z użyciem rzutnika i komputera.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Wygłoszenie referatu
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
P(s)	$P=0,1*F2+0,9*F1$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] ELMOR W.A., PROTECTIVREE LAYING THEORYAN D APPLICATIONS. MARCELD EKKEIRN,C . D E., 2004
- [2] [http://www.rose.pwr.wroc.pl/index\\_a.htm](http://www.rose.pwr.wroc.pl/index_a.htm) - materiały do kursu
- [3] LUND H., Renewable Energy Systems. Elsevier Inc. 2010.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] QUASCHNING V., Understanding Renewable Energy Systems. Earthscan 2005.
- [2] JENKINS N. ALLAN R., CROSSLEY P., KIRSCHEN D., STRBACET G., Embedded generation. The Institution of Electrical Engineers, London 2000.
- [3] ACKERMANN T. (editor), Wind power in power systems. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>PLC oraz bezprzewodowa komunikacja dla potrzeb monitoringu i pomiarów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>PLC and Wireless Communications for Monitoring and Metering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2234</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk towarzyszących przewodowemu i bezprzewodowemu przetwarzaniu i przesyłowi sygnałów
- Ma podstawową wiedzę w zakresie teorii pola elektromagnetycznego
- Potrafi właściwie zastosować wiedzę z zakresu nowoczesnej fizyki do analizy efektywności pracy układów komunikacyjnych stosowanych w monitoringu i pomiarach
- Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień o charakterze inżynierskim
- Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych towarzyszących przewodowemu i bezprzewodowemu przesyłowi sygnałów analogowych i cyfrowych
- C2. Zapoznanie studenta z możliwością wykorzystania techniki PLC i telekomunikacji przewodowej do monitoringu i pomiarów
- C3. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI teoretycznego wykorzystania techniki PLC i bezprzewodowej do monitoringu i pomiarów w systemach elektroenergetycznych
- C4. Nabycie wiedzy odnośnie do aktualnych trendów w technice przesyłania sygnałów w odniesieniu do zastosowań przemysłowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania, realizacji i stosowania technologii PLC

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw działania, realizacji i stosowania telekomunikacji przewodowej i bezprzewodowej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu z zakresu wybranych problemów związanych z niezawodnością technologią PLC i/lub telekomunikacji bezprzewodowej do aplikacji wybranych systemów monitorujących i pomiarowych

PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego opracowywania wniosków, przygotowywania i wygłaszania prezentacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	2
Wy2	Zadania PLC oraz bezprzewodowej komunikacji, podstawowe definicje	2
Wy3	Normalizacja technologii PLC, wady i zalety	2
Wy4	Architektura sieci elektrycznej, modelowanie urządzeń elektrycznych, architektura warstwowa OSI	2
Wy5	Funkcjonalność kanału transmisyjnego, synchronizacja, sterowanie ramkami, priorytety zarządzania ramką	2
Wy6	Przegląd sposobów zabezpieczania sieci PLC	2
Wy7	Funkcjonalność trybów transmisji w sieci: master - slave, p2p, centralizowana	2
Wy8	Główny obszar zastosowań: telefonia, przesyłanie obrazu, multimedia, urządzenia dla różnych trybów transmisji	2
Wy9	Sposoby sprzęgania, transformatory i mierniki	2
Wy10	Wybór kabla transmisyjnego	2
Wy11	Problemy aplikacji wybranych czujników	2
Wy12	Monitorowanie stanu środowiska oraz do zdalny pomiar	2
Wy13	Architektura bezprzewodowych sieci LAN i WAN, zalety i wady	2
Wy14	Architektura przewodowych sieci LAN i WAN, zalety i wady	2
Wy15	Powtórzenie i omówienie zagadnień egzaminacyjnych	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia	1
Se2	Indywidualne zadania i projekty wystąpień, z użyciem technik audiowizualnych, dotyczące wybranych problemów związanych z aplikacją PLC oraz telekomunikacyjnych sieci bezprzewodowych	14
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
 N2. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy  
 N3. Dyskusja seminaryjna odnośnie do prezentowanego materiału

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin w formie pisemnej
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Xavier Carcelle, Power Line Communication in Practice, Artec House, Boston London 2006  
 [2] Yang Xiao, Yi Pan, Emerging Wireless LANs, Wireless PANs, Wireless MANs, Willey&Sons, Inc. Pub. 2009

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wybrane artykuły publikowane w renomowanych czasopismach światowych

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marcin Habrych, marcin.habrych@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Odnawialne Źródła Energii**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Renewable Energy Sources**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2331**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologii wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.
3. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
4. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
6. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych.
- C2. Posiadanie wiedzy z zakresu aspektów technicznych, ekonomicznych i środowiskowych wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.
- C3. Posiadanie wiedzy o stosowanych obecnie technologiach i rzeczywistych rozwiązaniach do produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- C4. Zidentyfikowanie wad i zalet różnych źródeł odnawialnych.
- C5. Nabycie umiejętności rozwiązywania zagadnień związanych z odnawialnymi źródłami energii.
- C6. Interpretowanie procesów wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- C7. Nabycie umiejętności analizowania aspektów technicznych i ekonomicznych i środowiskowych wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.
- C8. Nabycie umiejętności projektowania systemów do produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 Zna zasady wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych.
- PEU\_W02 Posiada wiedzę z zakresu aspektów technicznych, ekonomicznych i środowiskowych wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.
- PEU\_W03 Zna stosowane technologie i rzeczywiste rozwiązania do produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 Potrafi rozwiązywać zagadnienia związane z odnawialnymi źródłami energii.
- PEU\_U02 Potrafi interpretować procesy wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- PEU\_U03 Potrafi analizować aspekty techniczne, ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania źródeł odnawialnych do produkcji energii elektrycznej.

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Odnawialne źródła energii – wprowadzenie, definicje, pojęcia, klasyfikacje, potencjał odnawialnych źródeł, perspektywy rozwoju, podstawy teoretyczne, uwarunkowania techniczne.	2
Wy2	Energia wiatru – wprowadzenie, potencjał i energia wiatru, parametry wiatru, pomiary wiatru, matematyczne modele wiatru analiza warunków wiatrowych.	2
Wy3	Energia wiatru – turbiny wiatrowe (budowa, zasada działania, podstawowe parametry techniczne, przykładowe obliczenia, przegląd rozwiązań), optymalizacja farmy wiatrowej, przyłączenie elektrowni wiatrowej do sieci elektroenergetycznej.	2
Wy4	Energia wiatru – ocena wpływu elektrowni wiatrowej na środowisko, aspekty ekonomiczne energetyki wiatrowej, rachunek kosztów, taryfy, przykładowe obliczenia ekonomiczne.	2
Wy5	Energia wiatru – projektowanie elektrowni wiatrowej, przykłady rozwiązań małych i średnich elektrowni wiatrowych, przykłady rozwiązań farm wiatrowych w Polsce i Niemczech, rynek energii wiatrowej, przyszłość energetyki wiatrowej.	2
Wy6	Energia słońca – wprowadzenie, współczesna technologia PV, zasady działania ogniw fotowoltaicznych, ogniwa i moduły fotowoltaiczne, systemy fotowoltaiczne (klasyfikacje, budowa, zasady działania, produkcja).	2
Wy7	Energia słońca – systemy fotowoltaiczne (instalacja, eksploatacja, standardy, przegląd rozwiązań), przyłączenie systemów PV do sieci elektroenergetycznej.	2
Wy8	Energia słońca – „słoneczny dom”, kolektory słoneczne, systemy kolektorów (budowa, przegląd zastosowań systemów kolektorów, projektowanie).	2
Wy9	Energia wody – wprowadzenie, definicje, elektrownie wodne (budowa, klasyfikacje, zasady działania), zalety i wady energetyki wodnej, potencjał energii wodnej w Polsce.	2
Wy10	Energia biogazu – wprowadzenie, definicje, biogaz (rodzaje, źródła, potencjał), przetwarzanie biogazu w energię, technologie.	2
Wy11	Energia biogazu – zastosowania, przegląd rozwiązań, aspekty środowiskowe, aspekty ekonomiczne wykorzystania biogazu, zalety i wady, przyszłość biogazu.	2
Wy12	Energia biomasy – wprowadzenie, definicje, biomasa (rodzaje, źródła, potencjał), przetwarzanie biomasy w energię, technologie.	2
Wy13	Energia biomasy – zastosowania, przegląd rozwiązań, aspekty środowiskowe, aspekty ekonomiczne wykorzystania biomasy, zalety i wady, przyszłość biomasy.	2
Wy14	Energia geotermalna – wprowadzenie, potencjał, rodzaje źródeł energii geotermalnej, przegląd technologii wykorzystania źródeł geotermalnych do produkcji energii, przykłady rzeczywistych rozwiązań, aspekty ekonomiczne wykorzystania energii geotermalnej.	2
Wy15	Energia fal morskich – wprowadzenie, zasady konwersji energii fal morskich, zalety i wady, ograniczenia rynkowe, wpływ na środowisko, technologia, przegląd rzeczywistych rozwiązań wykorzystania fal morskich do produkcji energii.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - seminarium**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Analiza uwarunkowań wiatrowych, geograficznych, technicznych, ekonomicznych i prawnych dla elektrowni wiatrowych. Perspektywy rozwoju energetyki wiatrowej i innych odnawialnych źródeł energii.	2
Se2	Przegląd stosowanych w Europie turbin wiatrowych. Analiza możliwości przyłączenia farmy wiatrowej do sieci elektroenergetycznej.	2
Se3	Rachunek kosztów w elektrowni wiatrowej. Wybrane aspekty projektowania farm wiatrowych. Algorytm postępowania inwestora przy budowie elektrowni wiatrowej.	2
Se4	Projektowanie systemów fotowoltaicznych. Przegląd współczesnych rozwiązań systemów fotowoltaicznych.	2
Se5	Przegląd rozwiązań kolektorów słonecznych. Wybrane aspekty projektowania „słonecznego domu”.	2
Se6	Analiza małej i dużej elektrowni wodnej. Przegląd rozwiązań wykorzystujących energię fal morskich.	2
Se7	Przegląd współczesnych rozwiązań w zakresie wykorzystania biomasy do produkcji energii elektrycznej. Studium wykorzystania biomasy w projekcie energetycznym.	2
Se8	Analiza kosztów dla rozwiązań geotermalnych. Przegląd projektów wykorzystania energii geotermalnej.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne
- N2. Prezentacja multimedialna
- N3. Dyskusja problemowa.
- N4. Case study.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemny.
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Aktywność na zajęciach.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji.
P(s)	P=0.2*F1+0.8*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Boyle G., Renewable Energy - Power for a sustainable future, Second Edition, Oxford University Press Inc. New York, 2004.
- [2] Twidell J., Weir T., Renewable Energy Resources, Seventh Edition, Spon Press, London, 2005.
- [3] Burton T., Sharpe D., Jenkins N., Bossanyi E., Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2001.
- [4] Luque A., Hegedus S., Handbook of photovoltaic science and engineering, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2003.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L., Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2002.
- [2] Markvart T.: Solar electricity, Second Edition, UNESCO, John Wiley and Sons Ltd. New York, 2000.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektrownie wodne 1**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Water Power Plants 1**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2332**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu doboru instalacji i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia w warunkach pracy normalnej i zakłóceńowej.
2. Potrafi czytać założenia projektowe
3. Potrafi korzystać z przepisów i norm.
4. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym.
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z zasadami projektowania, budowy i eksploatacji elektrowni wodnych
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami automatyzacji elektrowni wodnych
- C3. Zapoznanie studenta z analizą prawną i ekonomiczną wymaganą przy projektowaniu małych elektrowni wodnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie klasyfikacji i budowy elektrowni wodnych.

PEU\_W02 Ma wiedzę o zasadach dotyczących projektowania i eksploatacji elektrowni wodnych.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Wprowadzenie: definicje podstawowe, klasyfikacja elektrowni wodnych, uwarunkowania i stan rozwoju hydroenergetyki (MEW) w Europie i w Polsce.	2
Wy2	Analiza potencjału wody, parametry hydrologiczne rzek, zlewni, moc elektrowni wodnej, krzywe przepływu wody.	2
Wy3	Typy i charakterystyka elektrowni wodnych: budowle wodne, urządzenia hydrotechniczne,	2
Wy4	Typy i charakterystyka elektrowni wodnych: podstawowe typy turbin, technologia i parametry turbin wodnych.	2
Wy5	Typy i parametry energetyczne turbin: Peltona, Banki-Michella, Kaplana,	2
Wy6	Typy i parametry energetyczne turbin: Francisa, kinetycznych; diagramy energetyczny	2
Wy7	Automatyzacja i sterowanie pracą elektrowni wodnych. Wprowadzenie, regulacja elektrowni wodnych w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy8	Regulacja turbiny.	2
Wy9	Regulacja napięcia w elektrowni wodnej.	2
Wy10	Zabezpieczenia, testy, eksploatacja.	2
Wy11	Analiza projektu małej elektrowni wodnej: analiza potencjału hydrologicznego, dobór turbiny, dobór generatora, automatyka i zabezpieczenia.	2
Wy12	Analiza projektu MEW: Ekonomia i finansowanie.	2
Wy13	Prawo wodne, środowisko, rozwój i badania.	2
Wy14	Przykłady MEW, dobra praktyka.	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie zajęć.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.  
 N2. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium pisemne lub sprawdzenie wiadomości w formie ustnej.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Stawski P., Herlender K., Bobrowicz W., Water Power Plants, Wrocław University of Technology, Wrocław 2011.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bobrowicz W., Small Hydro Power – Investor Guide Leonardo Energy, Utilisation Guide Section 8 – Distributed Generation, Autumn 2006.  
 [2] Harvey A., Micro-hydro power, 2004.  
 [3] Shannon R., Water Wheel Engineering. 1997.  
 [4] Allan. Undershot, Water Wheel. 2008.  
 [5] Damazy Laudyn, Maciej Pawlik, Franciszek Strzelczyk: Elektrownie, WNT, Warszawa 2007.  
 [6] Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 1996.  
 [7] Jackowski K.: Elektrownie wodne, WNT, Warszawa 1971.  
 [8] Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie energetycznym. Wyd. PL, Lublin 2004.  
 [9] Marian Hoffman, Małe elektrownie wodne – poradnik, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992 r.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sposoby magazynowania energii elektrycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Energy Storage Systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2334</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60			30	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu doboru instalacji i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia w warunkach pracy normalnej i zakłóceńowej.
2. Potrafi czytać założenia projektowe
3. Potrafi korzystać z przepisów i norm.
4. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z klasyfikacją i ogólną charakterystyką urządzeń umożliwiających magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności modelowania dobowych krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej
- C3. Nabycie praktycznej umiejętności wyznaczania podstawowych parametrów bateryjnych zasobników energii do wyrównywania krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej
- C4. Nabycie umiejętności wyznaczania rozwiązań optymalnych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie urządzeń do magazynowania energii w systemie elektroenergetycznym
- PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu zastosowania bateryjnych zasobników energii w systemie elektroenergetycznym.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry bateryjnych zasobników energii do wyrównywania przebiegów krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia
- PEU\_U02 Potrafi określić optymalne moduły bateryjnych zasobników energii
- PEU\_U03 Potrafi przedstawić wyniki obliczeń projektowych w postaci dokumentacji projektowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem i wymaganiami oraz sposobem zaliczenia.	1
Wy2	Klasyfikacja i ogólna charakterystyka urządzeń umożliwiających magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy3	Elektrownie szczytowo pompowe.	2
Wy4	Zasobniki sprężonego gazu i energia kinetyczna mas wirujących.	2
Wy5	Ogniwa paliwowe	2
Wy6	Nadprzewodnikowe zasobniki energii (SMES) i kondensatory mocy.	2
Wy7	Baterie elektrochemiczne. Bateryjne zasobniki energii.	2
Wy8	Podsumowanie wykładu i omówienie zagadnień egzaminacyjnych.	2
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Rozdanie założeń projektowych i omówienie sposobu wykonania projektu.	1
Pr2	Modelowanie dobowych krzywych obciążeń dla wybranych odbiorców energii elektrycznej.	2
Pr3	Wyznaczanie modelowych krzywych obciążeń w zadanych węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia.	2
Pr4	Wyznaczanie rzeczywistych krzywych obciążeń w zadanych węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia.	2
Pr5	Wyznaczenie mocy i energii bateryjnych zasobników energii w węzłach zadanej sieci rozdzielczej dla wyznaczonych krzywych obciążeń w tych węzłach.	2
Pr6	Wyznaczenie optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii spełniających przeprowadzone obliczenia projektowe.	2
Pr7	Przeprowadzenie unifikacji dla wyznaczonych optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii.	2
Pr8	Zaliczenie projektu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
N2. Dyskusja problemowa.
N3. Laboratorium komputerowe prowadzone dla grupy studentów - każdy student przy osobnym komputerze.
N4. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej.
N5. Przygotowanie dokumentacji projektowej z przeprowadzonych obliczeń projektowych.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin pisemny lub/i ustny
P(W)	P=F1	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
F2(P)	PEU_U03	Ocena wykonanej dokumentacji projektowej
P(P)	P=0,4F1+0,6F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Haubrich (Editor): Battery Energy Storage. Handbook, ISBN 3-89653-188-3, Aachen 1996 \*)  
 [2] Proceedings of EU-Project ICOP-DISS-2140-96, Distributed Energy Storage for Power Systems, Pod red. Feser K., Styczyński Z. A., Verlag Mainz, Aachen 1998. \*)  
 \*) Pozycje udostępniane przez prowadzącego.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Batterie-Energiespeicher in der Elektrizitätsversorgung - Kompendium, H.-J. Haubrich [Hrsg], Verlag Mainz, Aachen 1996.  
 [2] Markiewicz H. Urządzenia elektroenergetyczne. Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane stacje i urządzenia elektroenergetyczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Advanced Substations and Electrical Equipment</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2335</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90			30	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada wiedzę z zakresu teoretycznych podstaw elektrotechniki.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liniowej i geometrii analitycznej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
4. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym AC.
5. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów przejściowych w liniowych obwodach elektrycznych.
6. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
7. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o zjawiskach fizycznych zachodzących w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Posiadanie wiedzy o ważnych parametrach urządzeń elektroenergetycznych, w aspekcie ich projektowania.
- C3. Poznanie zasad projektowania urządzeń elektroenergetycznych.
- C4. Poznanie relacji pomiędzy konstrukcją, prawidłową eksploatacją, niezawodnością i efektywnością użytkowania urządzeń elektroenergetycznych w sieciach elektroenergetycznych.
- C5. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu stacji elektroenergetycznych.
- C6. Nabycie umiejętności projektowania instalacji elektrycznej niskiego napięcia do zasilania różnych odbiorników energii elektrycznej w obiektach o zróżnicowanym charakterze użytkowania.
- C7. Nabycie umiejętności projektowania instalacji elektroenergetycznej SN do zasilania obiektu o zróżnicowanym charakterze użytkowania.
- C8. Nabycie umiejętności doboru rozdzielnic nn i SN oraz stacji prefabrykowanych SN/nn do wymaganych warunków pracy.



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna zjawiska fizyczne zachodzące w urządzeniach elektroenergetycznych.  
 PEU\_W02 Zna zasady projektowania urządzeń elektroenergetycznych.  
 PEU\_W03 Posiada wiedzę o funkcjonowaniu stacji elektroenergetycznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi projektować instalacje elektryczną niskiego napięcia do zasilania różnych odbiorników energii elektrycznej w obiektach o zróżnicowanym charakterze użytkowania.  
 PEU\_U02 Potrafi projektować instalację elektroenergetyczną SN do zasilania obiektu o zróżnicowanym charakterze użytkowania.  
 PEU\_U03 Potrafi dobierać rozdzielnice nn i SN oraz stacje prefabrykowane SN/nn do wymaganych warunków pracy.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zwarcia w układach elektroenergetycznych, wielkości i parametry je charakteryzujące, sposoby ich obliczania.	2
Wy2	Ciepłne oddziaływanie prądów roboczych i zwarciovych.	2
Wy3	Elektrodynamiczne oddziaływanie prądów zwarciovych.	2
Wy4	Łuk elektryczny - właściwości fizyczne, techniki gaszenia łuku.	2
Wy5	Łączniki elektroenergetyczne - podstawowe klasyfikacje, parametry, funkcje. Łączniki niskiego napięcia.	2
Wy6	Łączniki wysokiego napięcia - klasyfikacje, konstrukcje, podstawowe parametry.	2
Wy7	Transformatory w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy8	Przekładniki prądowe i napięciowe w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy9	Przebiegięcia i ochrona przeciwprzebiegiowa.	2
Wy10	Ograniczanie prądów zwarciovych. Dławiki zwarciovych.	2
Wy11	Układy połączeń stacji elektroenergetycznych. Zasilanie obszarów przemysłowych i miejskich.	2
Wy12	Rozwiązania konstrukcyjne stacji elektroenergetycznych - stacje napowietrzne, stacje wewnętrzne z SF6	2
Wy13	Systemy uziemień w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy14	Urządzenia potrzeb własnych w stacjach elektroenergetycznych. Ochrona przeciwporażeniowa w stacjach elektroenergetycznych.	2
Wy15	Zasady prawidłowej eksploatacji stacji elektroenergetycznej.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Opis zadania projektowego. Planowanie zasilania obiektu o zróżnicowanym charakterze użytkowania i struktury instalacji.	2
Pr2	Projekt oświetlenia ogólnego w obiekcie.	2
Pr3	Obliczenia mocy zapotrzebowanej dla obiektu. Obliczenia kompensacji mocy biernej. Dobór baterii kondensatorów. Dobór transformatorów.	2
Pr4	Dobór kablowej linii zasilającej obiekt o zróżnicowanym charakterze użytkowania.	2
Pr5	Obliczenia wybranych obwodów instalacji siłowej.	2
Pr6	Dobór rozdzielnic nn w obiekcie o zróżnicowanym charakterze użytkowania.	2
Pr7	Dobór prefabrykowanej stacji transformatorowej SN/nn.	2
Pr8	Dokumentacja projektowa.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne
- N2. Prezentacja multimedialna.
- N3. Dyskusja problemowa.
- N4. Prezentacja projektu.
- N5. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin w formie pisemnej.
P(W)	P=F1	
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Ocena przygotowania projektu.
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Obrona projektu.
P(P)	P=0.6*F1+0.4*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dołęga W., Advanced substations and electrical equipment. Wrocław University of Technology, Wrocław, 2011.
- [2] McDonald J.D., Electric Power Substations Engineering, Wiley, 2003.
- [3] Seip G., Electrical Installations Handbook, Springer Verlag, 2001.
- [4] ABB Switchgear Manual, 10th edition, Düsseldorf, Cornelsen Verlag, 1999.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Garzon R.D., High Voltage Circuit Breakers, Wiley, 2002.
- [2] Switching, Protection and Distribution in Low-Voltage Networks, Siemens handbook, 1994.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektrownie wodne 2**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Water Power Plants 2**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2336**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					30
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu doboru instalacji i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia w warunkach pracy normalnej i zakłóceńowej.
2. Potrafi czytać założenia projektowe
3. Potrafi korzystać z przepisów i norm.
4. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym.
5. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z zasadami projektowania, budowy i eksploatacji elektrowni wodnych  
 C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami automatyzacji elektrowni wodnych  
 C3. Zapoznanie studenta z analizą prawną i ekonomiczną wymaganą przy projektowaniu małych elektrowni wodnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Potrafi wstępnie zaprojektować podstawowe elementy małej elektrowni wodnej.

PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić analizę prawną i ekonomiczną w procesie projektowania małej elektrowni wodnej.

PEU\_U03 Potrafi przygotować referat dotyczący projektowania, budowy i eksploatacji elektrowni wodnych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Omówienie problematyki seminarium, sposób realizacji, sposób zaliczenia	1
Se2	Rozdanie założeń projektowych MEW i omówienie sposobu realizacji z wykorzystaniem dostarczonego przez prowadzącego oprogramowania- praca zespołowa.	2
Se3	Referaty z zakresu: Analiza potencjału wody, parametry hydrologiczne rzek, zlewni, moc elektrowni wodnej, krzywe przepływu wody.	2
Se4	Referaty z zakresu: Typy i charakterystyka elektrowni wodnych: budowle wodne, urządzenia hydrotechniczne, podstawowe typy turbin, technologia i parametry turbin wodnych; typy i parametry energetyczne turbin; diagram energetyczny.	2
Se5	Referaty z zakresu: Automatyzacja i sterowanie pracą elektrowni wodnych. Wprowadzenie, regulacja elektrowni wodnych w systemie elektroenergetycznym; regulacja turbiny; regulacja napięcia w elektrowni wodnej; zabezpieczenia, testy, eksploatacja.	2
Se6	Referaty z zakresu: Analiza projektu małej elektrowni wodnej: analiza potencjału hydrologicznego, dobór turbiny, dobór generatora, automatyka i zabezpieczenia, ekonomia i finansowanie; studium wykonalności.	2
Se7	Referaty z zakresu: Prawo wodne, środowisko, rozwój i badania Przykłady MEW, dobra praktyka.	2
Se8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć.	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Seminarium - opracowanie i wygłoszenie referatów
N2. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej.
N3. Zespołowe opracowanie projektu wstępnego MEW

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena projektu wstępnego MEW – praca zespół
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena referatu opracowanego i wygłoszonego przez każdego studenta.
P(s)	P=0.5 F1 + 0.5 F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Stawski P., Herlender K., Bobrowicz W., Water Power Plants, Wrocław University of Technology, Wrocław 2011.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bobrowicz W., Small Hydro Power – Investor Guide Leonardo Energy, Utilisation Guide Section 8 – Distributed Generation, Autumn 2006.  
 [2] Harvey A., Micro-hydro power, 2004.  
 [3] Shannon R., Water Wheel Engineering. 1997.  
 [4] Allan. Undershot, Water Wheel. 2008.  
 [5] Damazy Laudyn, Maciej Pawlik, Franciszek Strzelczyk: Elektrownie, WNT, Warszawa 2007.  
 [6] Kremens Z., Sobierajski M.: Analiza systemów elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 1996.  
 [7] Jackowski K.: Elektrownie wodne, WNT, Warszawa 1971.  
 [8] Kacejko P.: Generacja rozproszona w systemie energetycznym. Wyd. PL, Lublin 2004.  
 [9] Marian Hoffman, Małe elektrownie wodne – poradnik, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992 r.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie systemu elektroenergetycznego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Power System Modelling</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2534</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90			30	
Forma zaliczenia:	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10			0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna podstawy analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Zna podstawy systemów elektroenergetycznych.
3. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu współczesnych koncepcji modelowania systemów elektroenergetycznych.  
 C2. Zdobycie umiejętności rozwiązywania problemów estymacji stanu systemu elektroenergetycznego i estymacji obciążeń w systemie dystrybucyjnym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna modele dla różnych stanów systemu elektroenergetycznego.  
 PEU\_W02 Zna zasady redukcji modelu systemu elektroenergetycznego.  
 PEU\_W03 Zna zasady modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Umie dla danego przypadku obliczeń dobrać modele elementów systemu elektroenergetycznego.  
 PEU\_U02 Umie dla danego przypadku obliczeń ustalić wymaganą redukcję modelu systemu elektroenergetycznego.  
 PEU\_U03 Umie ocenić przebieg modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program wykładu, wymagania. Ogólne zasady modelowania.	2
Wy2	Modele dla potrzeb analiz stanów ustalonych - zakres wykorzystania.	2
Wy3	Modele dla potrzeb analiz stanów przejściowych - zakres wykorzystania.	2
Wy4	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego: typy ekwiwalentów. Transformacje sieciowe.	2
Wy5	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego: agregacja jednostek wytwórczych, ekwiwalenty systemów zewnętrznych.	2
Wy6	Modelowanie systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym: potrzeba modelowania w czasie rzeczywistym, główne problemy, główne podejścia.	2
Wy7	Podsumowanie modelowania dla różnych analiz systemu elektroenergetycznego. Sprawdzian.	2
Wy8	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów. Alternatywne sformułowania estymacji stanu systemu elektroenergetycznego.	2
Wy9	Analiza obserwowalności systemu elektroenergetycznego.	2
Wy10	Detekcja i identyfikacja błędnych danych.	2
Wy11	Estymacja parametrów sieci. Wykrywanie błędów topologii.	2
Wy12	Estymacja stanu z wykorzystaniem pomiarów prądów.	2
Wy13	Estymacja stanu sieci rozdzielczych - specyficzne problemy.	2
Wy14	Estymacja obciążeń w sieciach rozdzielczych	2
Wy15	Podsumowanie problematyki estymacyjnej dla systemu elektroenergetycznego. Sprawdzian.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego.	2
Pr2	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów w układzie współrzędnych biegunowych.	4
Pr3	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów w układzie współrzędnych prostokątnych.	4
Pr4	Analiza obserwowalności systemu elektroenergetycznego.	2
Pr5	Identyfikacja błędnych danych.	1
Pr6	Weryfikacja topologii.	2
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.  
 N2. Wykład informacyjny.  
 N3. Przygotowanie w formie sprawozdania.  
 N4. Program MATLAB.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	aktywność na zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	sprawdziany
F3(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	egzamin
P(w)	$P=0.1 F1 + 0.2 F2 + 0.7 F3$	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdanie z zajęć projektowych
P(p)	$P=0.3 F1 + 0.7 F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Łukomski R., Okoń T., Wilkosz K., Power system modelling. Wrocław University of Technology, 2011.
- [2] Abur A., Exposito A. G., Power system state estimation. New York, Marcel Dekker, Inc. 2004.
- [3] Machowski J., Białek J.W., Bumby J. R., Power system dynamics and stability, New York, John Willey & Sons 1997.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Publikacje w czasopismach z zakresu elektroenergetyki

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Wilkosz, kazimierz.wilkosz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie komputerowe systemami elektroenergetycznymi**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer Control of Power System**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM2535**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90				30
Forma zaliczenia:	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstawowych problemów informatyki.
2. Znajomość podstawowych problemów systemów elektroenergetycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie problemów komputerowego sterowania współczesnymi systemami elektroenergetycznymi.
- C2. Zaznajomienie się z nowoczesnymi systemami komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.
- C3. Zaznajomienie się z nowoczesnymi technikami wykorzystywanymi w komputerowym sterowaniu systemem elektroenergetycznym.
- C4. Doskonalenie umiejętności przygotowywania prezentacji.
- C5. Doskonalenie umiejętności uczestniczenia w dyskusji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna problemy sterowania systemem elektroenergetycznym.  
 PEU\_W02 Zna rozwiązania problemów sterowania systemem elektroenergetycznym.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie przeprowadzać analizy systemów elektroenergetycznych z punktu widzenia ich sterowania.  
 PEU\_U02 Umie dokonać oceny różnych rozwiązań problemów sterowania systemem elektroenergetycznym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi przygotowywać prezentację w sposób problemowy.



### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Podstawowe pojęcia.	2
Wy2	Środowisko systemów otwartych. Sformułowanie zadania sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy3	Charakterystyka systemu sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy4	Problemy dyspozytorskiego kierowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy5	Charakterystyka modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym. Monitorowanie systemu elektroenergetycznego - komputerowe tworzenie modelu topologii.	2
Wy6	Monitorowanie systemu elektroenergetycznego - inteligentne uwiarygodnianie danych pomiarowych oraz modelu topologii.	2
Wy7	Podsumowanie problemów sterowania i kierowania systemem elektroenergetycznym. Sprawdzian.	2
Wy8	Estymacja stanu pracy systemu elektroenergetycznego.	2
Wy9	Wykorzystanie fazonów prądu i napięcia dla potrzeb monitorowania i sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy10	Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemach komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym: sztuczne sieci neuronowe, systemy ekspertowe.	2
Wy11	Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemach komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym: zbiory rozmyte, algorytmy genetyczne.	2
Wy12	Elementy strukturalnej analizy systemów komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy13	Elementy strukturalnego projektowania systemów komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy14	Bezpieczeństwo teleinformatyczne systemów komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	2
Wy15	Podsumowanie problemów wykorzystania komputerów dla potrzeb monitorowania i sterowania systemem elektroenergetycznym. Sprawdzian.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Nowoczesne centra dyspozytorskiego kierowania systemem elektroenergetycznym.	2
Se2	Realizacje systemów EMS.	2
Se3	Realizacje systemów SCADA i MINISCADA.	2
Se4	Realizacje komputerowego sterowania stacją elektroenergetyczną.	2
Se5	Komputerowe sterowanie w elektrowni.	2
Se6	Sterowanie mocą czynną i częstotliwością w systemie elektroenergetycznym.	2
Se7	Regulacja napięcia i mocy biernej w systemie elektroenergetycznym.	2
Se8	Wykorzystanie sztucznej inteligencji w systemach komputerowego sterowania systemem elektroenergetycznym.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Wykład informacyjny.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	aktywność na zajęciach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	sprawdziany
F3(w)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(w)	P=0.1 F1 + 0.2 F2 + 0.7 F3	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	aktywność na zajęciach
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	przygotowanie wystąpienia seminaryjnego
P(s)	P=0.3 F1 + 0.7 F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Murty P.S.R., Operation and Control in Power Systems, CRC Press, 2011.
- [2] Milano F., Advances in power system modelling control and stability analysis, IET, London 2016.
- [3] Strauss C., Practical electrical network automation and communication systems, Elsevier 2003.
- [4] Waha J. P. (Ed.), Control of power plants and power systems, Elsevier 2000.
- [5] Wood A.J., Wollenberg B.F., Sheblé G.B., Power Generation, Operation, and Control, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2013.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Donald G. Fink, Standard Handbook for Electrical Engineers. Section 10: Power-System Components/SCADA. McGraw-Hill Professional 1999.
- [2] Flynn D. (Ed.), Thermal Power Plant Simulation and Control, The Institution of Engineering and Technology 2003.
- [3] Artykuły w czasopismach technicznych takich jak np.: Energetyka, Biuletyn Miesięczny PSE itd

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Kazimierz Wilkosz, kazimierz.wilkosz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Integration of Distributed Resources in Power Systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2536</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma ogólną wiedzę o pracy systemów elektroenergetycznych
2. Ma podstawową wiedzę z metod analizy obwodów elektrycznych 3-fazowych i 1-fazowych w układzie współrzędnych fazowych A, B, C oraz składowych symetrycznych 0, 1, 2

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przystwojenie wiedzy teoretycznej z zakresu integracji rozproszonych źródeł energii z systemem elektroenergetycznym  
 C2. Nabycie praktycznej umiejętności analizy i modelowania elementów systemu elektroenergetycznego w stanach ustalonych i zwarciovych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Objaśnia szczegółowe warunki techniczne dotyczące przyłączenia farm wiatrowych do systemu elektroenergetycznego  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie wpływu generacji rozproszonej na pracę systemu elektroenergetycznego i na pracę elektroenergetycznej sieci inteligentnej

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi zamodelować i przebadać system elektroenergetyczny z udziałem rozproszonych źródeł energii elektrycznej  
 PEU\_U02 Potrafi zamodelować i dokonać analizy stanów pracy systemów elektroenergetycznych

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi w sposób kompetentny samodzielnie wykonać złożone obliczenia inżynierskie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Struktura nowoczesnych systemów elektroenergetycznych	2
Wy2	Definicja i klasyfikacja zasobów rozproszonych	2
Wy3	Uwarunkowania techniczne generacji wiatrowej	2
Wy4	Sposoby przyłączenia źródeł rozproszonych do systemu elektroenergetycznego	2
Wy5	Techniczne warunki przyłączenia źródeł rozproszonych w sieciach dystrybucyjnych i przesyłowych	2
Wy6	Modelowanie rozproszonych źródeł w analizach systemowych	2
Wy7	Wpływ źródeł rozproszonych na rozptył mocy i poziom napięcia w sieci	2
Wy8	Wpływ źródeł rozproszonych na warunki zwarciove	2
Wy9	Udział źródeł rozproszonych w regulacji napięcia w systemie elektroenergetycznym	2
Wy10	Wpływ źródeł rozproszonych na regulację częstotliwości w systemie elektroenergetycznym	2
Wy11	Wpływ źródeł rozproszonych na warunki działania automatyki zabezpieczeniowej	2
Wy12	Wpływ źródeł rozproszonych na jakość energii i pewność zasilania odbiorców	2
Wy13	Praca autonomiczna źródeł rozproszonych	2
Wy14	Mikrosieci	2
Wy15	Praktyczna analiza wpływu farm wiatrowych na sieć przesyłową lub dystrybucyjną	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z oprogramowaniem	2
La2	Statyczne i zwarciove modele źródeł rozproszonych	2
La3	Budowa modelu sieci rozdzielczej z generacją rozproszoną do symulacji komputerowej	2
La4	Symulacja rozptyłów mocy w sieciach dystrybucyjnych z generacją rozproszoną	2
La5	Badanie wpływu źródeł rozproszonych na rozptył mocy i poziom napięcia w sieci	2
La6	Symulacja zwarć w sieciach dystrybucyjnych z generacją rozproszoną. Badanie wpływu źródeł rozproszonych na warunki zwarciove w tej sieci	2
La7	Badanie wpływu źródeł rozproszonych na jakość energii w sieciach elektroenergetycznych	2
La8	Termin rezerwowý	1
suma godzin:		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna
N2. Program Matlab
N3. Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność na zajęciach
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena poprawności wykonania sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P = 0.3F1 + 0.7F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Robert Lis, Marian Sobierajski: Integration of distributed resources in power systems, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
[2] Piotr Kacejko.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004.
[3] Jenkins N., Allan R., Crossley P., Kirschen D., Strbac G.: Embedded Generation. Power & Energy 2000.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Sobierajski M., Łabuzek M., Lis R., Electrical Power System Analysis In Matlab, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006.
[2] Bergen A. R., Power Systems Analysis, Prentice-Hall, 2000.
[3] IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems.
[4] Artykuły w czasopiśmie i referaty konferencyjne.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Regulacje prawne i inwestycje w energetyce o strukturze rozproszonej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Legal Regulations and Investments in Power Systems with Distributed Energy Sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2537</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej. Dysponuje wystarczającym zakresem środków językowych, aby stosunkowo bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie), formułować i uzasadniać opinie, wyjaśniać swoje stanowisko, przedstawiać wady i zalety różnych rozwiązań, uczestniczyć w dyskusji i prezentować tematykę ogólną i naukowo-techniczną.
2. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem i oprogramowaniem komputerowym, tworzyć i edytować teksty na poziomie podstawowym, tworzyć prezentacje komputerowe.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
4. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie krajowych i unijnych regulacji prawnych w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.
- C2. Poznanie zasad rozwoju zrównoważonego.
- C3. Posiadanie wiedzy o rynkach energii i ciepła w aspekcie odnawialnych źródeł energii.
- C4. Posiadanie wiedzy o procesach inwestycyjnych w odnawialnej energetyce rozproszonej.
- C5. Nabycie umiejętności analizowania aspektów prawnych, technicznych i ekonomicznych budowy obiektów generacji rozproszonej i rozsianej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.
- C6. Nabycie umiejętności projektowania inwestycji w generacji rozproszonej i rozsianej.
- C7. Nabycie umiejętności oceny mechanizmów wspierania inwestycji generacji rozproszonej i rozsianej wykorzystującej odnawialne źródła energii.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna krajowe i unijne regulacje prawne w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W02 Posiada wiedzę o rynkach energii i ciepła w aspekcie odnawialnych źródeł energii.  
 PEU\_W03 Zna procesy inwestycyjne w odnawialnej energetyce rozproszonej.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi analizować aspekty prawne, techniczne i ekonomiczne budowy obiektów generacji rozproszonej i rozsianej z wykorzystaniem źródeł odnawialnych.  
 PEU\_U02 Potrafi projektować inwestycje w generacji rozproszonej i rozsianej.  
 PEU\_U03 Potrafi oceniać mechanizmy wspierania inwestycji generacji rozproszonej i rozsianej wykorzystującej odnawialne źródła energii

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawy tworzenia przepisów legislacyjnych w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.	2
Wy2	Unijne legislacje w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii (dokumenty Unii Europejskiej).	2
Wy3	Krajowe regulacje prawne w zakresie odnawialnych źródeł energii (dokumenty krajowe).	2
Wy4	Przegląd regulacji prawnych w obszarze odnawialnych źródeł energii w wybranych krajach Unii Europejskiej i na świecie.	2
Wy5	Przegląd stosowanych mechanizmów wsparcia rozwoju odnawialnych źródeł energii.	2
Wy6	Krajowy system wsparcia w zakresie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych.	2
Wy7	Kryteria rozwoju zrównoważonego i kompensacja przyrodnicza a rozwój generacji rozproszonej i rozsianej wykorzystującej odnawialne źródła energii.	2
Wy8	Rynki energii i ciepła w aspekcie odnawialnych źródeł energii.	2
Wy9	Uwarunkowania formalno-prawne przy planowaniu budowy obiektów wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Wy10	Przyłączanie odnawialnych źródeł energii do sieci elektroenergetycznej.	2
Wy11	Uwarunkowania formalno-prawne związane z budową lub modernizacją infrastruktury sieciowej.	2
Wy12	Uwarunkowania finansowe budowy obiektów wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Wy13	Studium wstępne inwestycji wykorzystujących odnawialne źródła energii w generacji rozproszonej.	2
Wy14	Przykładowe projekty inwestycji w obszarze odnawialnych źródeł energii.	2
Wy15	Kolokwium.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - seminarium**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Unijne legislacje prawne w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.	2
Se2	Krajowe regulacje prawne w zakresie wykorzystywania odnawialnych źródeł energii.	2
Se3	Formalno-prawne przepisy wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w krajach Unii Europejskiej.	2
Se4	Mechanizmy wspierania inwestycji generacji rozproszonej wykorzystującej odnawialne źródła energii a rynki energii elektrycznej i ciepła.	2
Se5	Wykonanie studium wstępnego inwestycji wybranych obiektów generacji rozproszonej wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Se6	Wytoczne postępowania dla inwestorów planujących budowę obiektów generacji rozproszonej wykorzystujących odnawialne źródła energii.	2
Se7	Układy technologiczne wykorzystujące odnawialne źródła energii w aspekcie ochrony środowiska i unormowania prawne w tym zakresie.	2
Se8	Repetitorium i podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
N2.	Prezentacja multimedialna.
N3.	Dyskusja problemowa.
N4.	Case study.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Aktywność na zajęciach.
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji.
P(s)	P=0.2*F1+0.8*F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dyrektywa 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz.Urz. WE L 140 z 5.06.2009).
- [2] Dyrektywa 2009/72/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 13 lipca 2009 dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE (Dz.U. UE L 211z 14.08.2009).
- [3] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo Energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625 z późn.zm.).
- [4] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478).
- [5] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.
- [6] Lewandowski W., Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT, Warszawa, 2008.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rozporządzenia Ministra Gospodarki dotyczące funkcjonowania sektora elektroenergetycznego
- [2] Boyle G., Renewable Energy - Power for a sustainable future, Second Edition, Oxford University Press Inc. New York, 2004.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie maszyn elektrycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Modelling of Electrical Machines</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3110</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			30	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			60	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70			1.40	

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw elektrotechniki
2. Znajomość podstaw maszyn elektrycznych

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania polowo-obwodowego maszyn elektrycznych  
 C2. Poznanie możliwości zastosowania nowych numerycznych technik modelowania w projektowaniu maszyn indukcyjnych

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student jest w stanie opisać dwuwymiarowy problem pola magnetycznego w obszarze zawierającym źródła prądu za pomocą równań Maxwell'a  
 PEU\_W02 Student jest w stanie sformułować dwuwymiarowy model polowo-obwodowy maszyny indukcyjnej

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student jest w stanie zbudować dwuwymiarowy model maszyny indukcyjnej w środowisku programu Flux 2D  
 PEU\_U02 Student jest w stanie wyznaczyć charakterystyki pracy silnikowej lub generatorowej maszyny indukcyjnej za pomocą programu Flux2D

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Nabycie aktywnej postawy i systematycznej pracy przy realizacji zadań projektowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Program kursu i wymagania. Matematyczne podstawy modelowania połowego maszyn elektrycznych. Podstawowe wielkości i równania pola elektromagnetycznego.	2
Wy2	Pola elektrostatyczne, magnetostatyczne i magnetodynamiczne.	2
Wy3	Zarys metody elementów skończonych (MES).MES w zastosowaniu do zagadnień 2D pola elektromagnetycznego.	2
Wy4	Model maszyny indukcyjnej z zastosowaniem dwuwymiarowych elementów skończonych. Równania polowo-obwodowe maszyny indukcyjnej.	2
Wy5	Uwzględnienie ruchu wirnika i skosu żłobków w modelowaniu maszyn indukcyjnych. Metody obliczania momentu elektromagnetycznego.	2
Wy6	Strumienie sprzężone i indukcyjności uzwojeń.	2
Wy7	Obliczanie strat i sprawności.	1
Wy8	Kolokwium - sprawdzian wiadomości.	2
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Program kursu i wymagania. Omówienie struktury i możliwości obliczeń programu Flux2D.	2
Pr2	Konstrukcja modelu geometrycznego jednofazowej maszyny indukcyjnej.	4
Pr3	Modelowanie obwodu magnetycznego stojana i wirnika.	4
Pr4	Modelowanie uzwojeń stojana i wirnika.	4
Pr5	Dyskretyzacja modelu geometrycznego maszyny indukcyjnej metodą elementów skończonych.	4
Pr6	Symulacja pracy dynamicznej jednofazowej maszyny indukcyjnej (praca silnikowa lub/i generatorowa).	4
Pr7	Symulacja pracy ustalonej jednofazowej maszyny indukcyjnej (praca silnikowa lub/i generatorowa).	4
Pr8	Obliczanie strat i sprawności.	2
Pr9	Ocena projektu.	2
suma godzin:		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna i tradycyjna.  
 N2. Modelowanie i symulacja komputerowa.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
P(w)	P=F1	
F1(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzian przygotowania.
F2(p)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena projektu.
P(p)	P=0.25F1+0.75F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- Hameyer K., Belmans R.: Numerical modeling and design of electrical machines and devices, WITT Press, Southampton, 1999
- Di Barbra P., Savini A., Wiak S. : Field models in electricity and magnetism, Springer, 2008
- Sadiku Matthew N.O. : Numerical techniques in electromagnetics, CRC Press, 2001
- Jianming Jin: The finite element method in electromagnetics, John Wiley & Sons, Inc., 2002
- Bianchi Nicola: Electrical machine analysis using finite elements, CRC Taylor & Francis Group, 2005.
- Meunier Gerard : The finite element method for electromagnetic modeling, John Wiley & Sons, Inc., 2008
- Sadiku Matthew N.O.: Numerical techniques in electromagnetics with Matlab, CRC Press, 2009
- Flux 2D v. 11.1, User guide, CEDRAT, 2012

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- Chapman S.J.: Electric machinery fundamentals, McGraw-Hill, N.Y., 2005
- Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z.: The finite element methods: its basis and fundamentals, Elsevier B-H, Amsterdam, 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Makowski, krzysztof.makowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Dynamika i sterowanie napędami prądu stałego i przemiennego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Dynamics and Control of AC and DC Drives</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3225</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15	15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120		30	30	
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.80		0.70	0.70	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada wiedzę z podstaw automatyki, informatyki i podstaw napędu elektrycznego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Ugruntowanie i/lub uzupełnienie wiedzy z zakresu sterowania momentem i prędkością silników prądu stałego i przemiennego (indukcyjnych i synchronicznych z magnesami trwałymi) w zautomatyzowanych układach napędowych.
- C2. Zdobycie poszerzonej wiedzy z zakresu zastosowania zaawansowanych metod teorii sterowania w automatyce napędu elektrycznego, w tym: sterowania adaptacyjnego i bezczujnikowego.
- C3. Zdobycie umiejętności z zakresu badania oraz analizy zaawansowanych struktur sterowania silnikami prądu stałego i przemiennego, w tym bezczujnikowych.
- C4. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz analizy stanów ustalonych i dynamicznych w wybranych zautomatyzowanych układach napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego.
- C5. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów; odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sterowania momentem i prędkością przekształtnikowych układów napędowych z silnikami prądu stałego, w tym układów adaptacyjnych.
- PEU\_W02 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą metod sterowania momentem i prędkością przekształtnikowych układów napędowych z silnikami indukcyjnym (w tym: sterowanie skalarne, wektorowe, sterowanie bezczujnikowe).
- PEU\_W03 Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę dotyczącą metod sterowania momentem i prędkością przekształtnikowych układów napędowych z silnikami synchronicznymi wzbudzonymi magnesami trwałymi (w tym: sterowanie wektorowe i sterowanie bezczujnikowe).

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania symulacyjne wybranego układu napędowego w środowisku Matlab/Simulink na podstawie dostarczonego oprogramowania użytkowego i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
- PEU\_U02 Potrafi wykonać badania eksperymentalne wybranego układu sterowania napędem elektrycznym na stanowisku laboratoryjnym i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
- PEU\_U03 Potrafi zaprojektować i przebadac symulacyjnie wybraną strukturę sterowania prędkością lub położeniem napędu elektrycznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zapoznanie z tematyką wykładu, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy syntezy układów sterowania dla napędów przekształtnikowych; wskaźniki jakości sterowania dla napędów elektrycznych.	2
Wy2	Wskaźniki optymalizacji statycznej i dynamicznej napędów elektrycznych. Struktury układów regulacji momentu w napędach elektrycznych: rodzaje, cechy i właściwości	2
Wy3	Kryteria optymalnych nastaw regulatorów liniowych, kryteria całkowite, kryteria modułu i symetrycznego optimum, metoda lokowania biegunów transmitancji.	2
Wy4	Możliwości realizacji optymalizacji statycznej w napędzie prądu stałego; sterowanie ze stałym i zmiennym strumieniem wzbudzenia, wpływ zmian strumienia na właściwości dynamiczne silnika.	2
Wy5	Metody regulacji prędkości przekształtnikowych napędów prądu stałego: struktura szeregową i równoległą; porównanie właściwości dynamicznych.	2
Wy6	Wpływ przekształtnika sterowanego na właściwości dynamiczne napędu z silnikiem prądu stałego, adaptacyjne struktury sterowania.	2
Wy7	Silnik indukcyjny - model matematyczny w reprezentacji wektorowej, równania stanu.	2
Wy8	Napędy indukcyjne ze sterowaniem częstotliwościowym - warunki optymalizacji statycznej. Metody sterowania momentem silnika indukcyjnego.	2
Wy9	Wpływ rodzaju sterowania na postać charakterystyki mechanicznej napędu indukcyjnego. Wpływ orientacji sterowania na właściwości dynamiczne napędu z silnikiem indukcyjnym.	2
Wy10	Skalarne metody sterowania w napędach z silnikiem indukcyjnym; metody ze stałym strumieniem i ze stałą pulsacją poślizgu.	2
Wy11	Metody i struktury sterowania polowo-zorientowanego silnikiem indukcyjnym - część 1.	2
Wy12	Metody i struktury sterowania polowo-zorientowanego silnikiem indukcyjnym - część 2.	2
Wy13	Bezpośrednie sterowanie momentem silnika indukcyjnego - metody i struktury.	2
Wy14	Sterowanie silnikami bezszczotkowymi prądu stałego i przemiennego. Metoda polowo-zorientowana i bezpośrednie sterowanie momentem.	2
Wy15	Napędy bezczujnikowe, metody i układy odtwarzania zmiennych stanu dla napędów prądu przemiennego.	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink - powtórzenie.	1
La2	Badania symulacyjne kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układy anti-windup.	2
La3	Badanie kaskadowej struktury sterowania silnikiem prądu stałego; badania symulacyjne i eksperymentalne.	2
La4	Badanie układu skalarnego sterowania silnikiem indukcyjnym.	2
La5	Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - metoda FOC. Część 1 - badania symulacyjne.	2
La6	Badanie układu wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym - metoda FOC. Część 2 - badania eksperymentalne.	2
La7	Badanie struktury bezpośredniego sterowania momentem silnika indukcyjnego.	2
La8	Badanie wybranej struktury sterowania bezczujnikowego z silnikiem indukcyjnym. Zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Ustalenie zasad zaliczenia kursu. Zapoznanie z metodyką realizacji projektów. Omówienie i wybór tematów projektowych.	1
Pr2	Omówienie metodyki modelowania podstawowych elementów układów napędowych przy wykorzystaniu środowiska Matlab/Simulink. Uruchamianie i analiza modeli matematycznych i symulacyjnych podstawowych elementów układów napędowych (silnik prądu stałego, indukcyjny, przekształtnik AC/DC, DC/AC, modulator).	2
Pr3	Realizacja projektów według wyboru. Konsultacje korekty modeli symulacyjnych realizowanych przez studentów.	10
Pr4	Prezentacja projektów. Zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego.
N2.	Konsultacje.
N3.	Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich; sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów (wejściówki).
N4.	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
N5.	Prezentacja projektu i jego ocena.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin.
P(W)	$P=0,1F1+0,9F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach (w tym oceny z kartkówek).
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
P(L)	$P=0,3F1+0,7F2$	
F1(P)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach projektowych.
F2(P)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena projektu i formy jego prezentacji.
P(P)	$P=0,3F1+0,7F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M.P. Kazmierkowski, F. Blaabjerg, R. Krishnan, Control in Power Electronics - Selected Problems, Academic Press, USA, 2002
- [2] P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998
- [3] M.D. Murphy, F.G. Turnbull, Power Electronic Control of AC Drives, Pergamon Press, Oxford, 1988
- [4] W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1990
- [5] K. Ogata, Modern Control Engineering

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, 1987
- [2] Orłowska-Kowalska T., Bezczylnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, 2003
- [3] Orłowska-Kowalska T., Automatyka napędu elektrycznego - podstawy. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, w druku
- [4] Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wyd. Polit. Poznańskiej, 2012
- [5] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Teresa Orłowska-Kowalska, teresa.orlowska-kowalska@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie rozmyte**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fuzzy Logic Control**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3226**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu zbiorów rozmytych, struktur regulatorów rozmytych różnych typów oraz aspekty przemysłowych zastosowań systemów rozmytych.  
 C2. Zdobycie umiejętności z zakresu projektowania i testowania różnego typów systemów rozmytych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu zbiorów rozmytych oraz struktur regulatorów rozmytych różnych typów  
 PEU\_W02 Ma wiedzę na temat adaptacyjnych systemów rozmytych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zaprojektować regulatory rozmyte różnych typów, zdefiniować operacje w blokach rozmywania, wnioskowania i wyostrzania, zdefiniować bazę reguł.  
 PEU\_U02 Potrafi przetestować układ sterowania z regulatorem rozmytym

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi w kreatywny sposób rozwiązywać problemy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie do logiki rozmytej.	2
Wy2	Regulatory klasyczne i rozmyte.	2
Wy3	System rozmyty typu Mamdaniego, bloki rozmywania, wnioskowania i wyostrzania.	2
Wy4	Istotne cechy reguł, bazy reguł i systemu rozmytego.	2
Wy5	Systemy rozmyte typu TSK, Tsukamoto i inne.	2
Wy6	Adaptacyjne systemy rozmyte.	2
Wy7	Przemysłowe zastosowania systemów rozmytych.	2
Wy8	Podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Zapoznanie się ze środowiskiem programowym.	2
La2	Projektowanie regulatorów klasycznych.	2
La3	Projektowanie regulatora rozmytego typu Mamdaniego, zastosowanie regulatora do wybranego typu obiektu, dobór parametrów regulatora.	4
La4	Projektowanie systemu rozmytego typu TSK dla wybranego obiektu sterowania.	2
La5	Projektowanie adaptacyjnego regulatora rozmytego.	4
La6	Podsumowanie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego
N2. Testy pisemne
N3. Sprawozdania

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	test pisemny i/lub ustny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	sprawozdania
P(L)	P=F1	

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Michels K., Klawonn F., Kruse R., Nurnberger A., Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers (Studies in Fuzziness and Soft Computing), Springer 2006.
[2] Piegat A., Fuzzy Modeling and Control (Studies in Fuzziness and Soft Computing), Physica-Verlag HD, 2010.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] J Yager R.R., Filev D.P., Essential of Fuzzy Modelling and Control, John Wiley & Sons, Inc., 1994
[2] Driankov D, Hellendoorn H., Reinfrank M, An Introduction to fuzzy control. Springer 2010.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
Krzysztof Szabat, krzysztof.szabat@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Sterowanie przekształtnikami energoelektronicznymi</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Control of Power Electronic Converters</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3227</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy i syntezy liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania przyrządów i układów elektronicznych i podstaw energoelektroniki.
3. Ma podstawową wiedzę w dziedzinie maszyn elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych.
4. Ma podstawową wiedzę w zakresie układów regulacji automatycznej.
5. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
6. Potrafi zweryfikować wyniki pomiarów laboratoryjnych z wiedzą teoretyczną.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi układami sterowania i regulacji przekształtników energoelektronicznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi i sposobem analizy pracy układów sterowania przekształtników.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi charakterystykami praktycznych układów sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi.
- C4. Nabycie umiejętności opracowania wyników badań, ich interpretacji i krytycznej oceny.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą sterowania przyrządami półprzewodnikowymi mocy.  
 PEU\_W02 Zna zasady działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtnikami energoelektronicznymi.  
 PEU\_W03 Zna podstawowe metody matematycznego opisu sterowania układów przekształtnikowych.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi zorganizować badania przemysłowych układów energoelektronicznych.  
 PEU\_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki przekształtników energoelektronicznych pracujących jako elementy układu regulacji.  
 PEU\_U03 Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej oraz dokonać ich interpretacji. Umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych pomiarów.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Optymalizacja wyzwalań tyrystorów SCR.	2
Wy2	Sterowniki tyrystorów SCR, sterowniki TRIAKÓW, sterowniki tyrystorów GTO.	2
Wy3	Optymalizacja sterowania tranzystorem bipolarnym BJT.	2
Wy4	Sterowniki tranzystorów bipolarnych BJT. Sterowniki tranzystorów polowych MOSFET. Sterowniki tranzystorów IGBT.	2
Wy5	Układy sterowania prostownikami sterowanymi. Układy sterowania sterownikami prądu przemiennego i cyklokonwertorami.	2
Wy6	Układy sterowania przekształtnikami DC-AC.	2
Wy7	Układy sterowania przekształtnikami DC-DC.	2
Wy8	Test. Zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie układów wyzwalań i sterowania fazowego tyrystorów.	2
La3	Badanie układów sterowania prostownikami tyrystorowymi i cyklokonwertorami.	2
La4	Badanie układów sterowania sterownikami prądu przemiennego.	2
La5	Badanie układów sterowania tyrystorowym falownikiem trójfazowym.	2
La6	Badanie układów sterowania tranzystorowym falownikiem PWM.	2
La7	Badanie układu sterowania falownikiem współpracującym z siecią prądu przemiennego.	2
La8	Zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.  
 N2. Praca własna, samodzielne przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.  
 N3. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania.
P(L)	$P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Yuriy Rozanov: Power Electronics Basics: Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, ORC, 2015
- [2] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [3] Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin: Power Electronics and Motor Drives (The Industrial Electronics Handbook) CRC Press 2011
- [4] A. Trzynadlowski: Introduction to Modern Power Electronics, CRC, 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.
- [2] Mukund R. Patel: Introduction to Electrical Power and Power Electronics, CRC Press, 2012
- [3] Muhammad Rashid: POWER ELECTRONICS HANDBOOK, ORC, 2010
- [4] Euzeli dos Santos: Advanced Power Electronics Converters: PWM Converters Processing AC Voltages (IEEE Press Series on Power Engineering), 2014
- [5] Marian P. Kazmierkowski, Ramu Krishnan: Control in Power Electronics: Selected Problems. 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Energoelektronika**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power Electronics**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3228**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Zna podstawy teorii obwodów elektrycznych. Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych. Zna zasady tworzenia modeli obwodowych oraz ich opisu matematycznego. Ma wiedzę z zakresu analizy stanów przejściowych w liniowych obwodach elektrycznych.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie opisu układów regulacji automatycznej.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie działania elementów elektronicznych, opisuje ich działanie modelem obwodowym. Zna i charakteryzuje proste układy analogowe i cyfrowe.
- Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy stanów statycznych liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych zawierających przyrządy półprzewodnikowe.
- Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
- Rozumie potrzebę i zna możliwości dokończenia się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy).

**CELE PRZEDMIOTU**

- Zapoznanie studenta z charakterystykami statycznymi i dynamicznymi podstawowych przyrządów półprzewodnikowych mocy.
- Zapoznanie studenta z topologią podstawowych układów mocy przekształtników energoelektronicznych.
- Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi i sposobami analizy pracy przekształtników energoelektronicznych.
- Zdobycie podstawowych umiejętności stosowania techniki pomiarowej w zakresie wyznaczania charakterystyk statycznych przekształtników energoelektronicznych.
- Zapoznanie studenta z podstawowymi charakterystykami realnych układów energoelektronicznych.
- Nabycie umiejętności opracowania wyników badań, ich interpretacji i krytycznej oceny.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania i zastosowania wybranych przyrządów półprzewodnikowych mocy.
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie zasady działania układów energoelektronicznych i ich właściwości statycznych i dynamicznych.
- PEU\_W03 Rozumie podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych i ich wpływ na parametry regulacyjne i dynamiczne przekształtnika energoelektronicznego.

*Z zakresu umiejętności:*

- PEU\_U01 Potrafi na podstawie schematu połączyć podstawowe układy pomiarowe przekształtników energoelektronicznych.
- PEU\_U02 Potrafi oszacować podstawowe wartości parametrów układu pomiarowego.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Przyrządy półprzewodnikowe mocy: diody, tyrystory, triaki, tyrystory GTO, tranzystory bipolarne, polowe i IGBT	2
Wy2	Sterowniki i układy zabezpieczeń.	2
Wy3	Prostowniki niesterowane, prostowniki sterowane. Praca falownikowa prostownika sterowanego.	2
Wy4	Prostowniki sterowane trójfazowe. Zjawisko komutacji. Charakterystyki zewnętrzne prostowników.	2
Wy5	Odkształcenia prądów i napięć. Wyższe harmoniczne prądów sieci zasilającej.	2
Wy6	Sterowniki prądu przemiennego o sterowaniu fazowym i łączniki prądu przemiennego. Sterowniki jedno i trójfazowe. Typowe zastosowania.	2
Wy7	Cyklokonwertory . Zastosowanie cyklokonwerterów.	2
Wy8	Układy sterowania fazowego prostowników sterowanych, sterowników prądu przemiennego i cłkonwerterów.	2
Wy9	Przekształtniki impulsowe prądu stałego. Przekształtniki obniżające i podwyższające napięcie. Przekształtniki czterokwadrantowe.	2
Wy10	Przekształtniki impulsowe prądu stałego z izolowanym wyjściem.	2
Wy11	Falowniki napięcia. Falowniki jednofazowe. Falowniki trójfazowe.	2
Wy12	Modulacja szerokości impulsów w falownikach.	2
Wy13	Przekształtniki rezonansowe, typowe zastosowania.	2
Wy14	Układy sterowania przekształtnikami impulsowymi prądu stałego i falownikami.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie tyrystorów SCR.	2
La3	Badanie układów sterownia fazowego.	2
La4	Badanie prostownika sterowanego.	2
La5	Badanie tyrystorowego regulatora napięcia.	2
La6	Badanie trójfazowego falownika napięcia.	2
La7	Badanie trójfazowego falownika z MSI.	2
La8	Zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.
- N2. Praca własna, samodzielne przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.
- N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena za wykonane sprawozdania.
P(L)	$P=0,25*F1+0,25*F2+0,5*F3$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Yuriy Rozanov: Power Electronics Basics: Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, ORC, 2015
- [2] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [3] Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin: Power Electronics and Motor Drives (The Industrial Electronics Handbook) CRC Press 2011
- [4] A. Trzynadlowski: Introduction to Modern Power Electronics, CRC, 2002

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.
- [2] Mukund R. Patel: Introduction to Electrical Power and Power Electronics, CRC Press, 2012
- [3] Muhammad Rashid: POWER ELECTRONICS HANDBOOK, ORC, 2010
- [4] Euzeli dos Santos: Advanced Power Electronics Converters: PWM Converters Processing AC Voltages (IEEE Press Series on Power Engineering), 2014
- [5] Marian P. Kazmierkowski, Ramu Krishnan: Control in Power Electronics: Selected Problems. 2004

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Systemy Elektromechaniczne w Odnawialnych Źródłach Energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Electromechanical Systems in Renewable Energy</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3229</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30				30
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				0.70

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

- Ma wiedzę w zakresie znajomości podstawowych praw mechaniki i elektrotechniki. Posiada wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych oraz budowy i działania podstawowych maszyn elektrycznych.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie znajomości teorii napędu elektrycznego, działania elementów i układów energoelektronicznych oraz układów sterowania i regulacji.
- Potrafi analizować układy mechaniczne oraz obwody elektryczne i układy przekształtnikowe.
- Potrafi krytycznie analizować działanie wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i systemów elektromechanicznych.
- Student potrafi pracować w grupie i prezentować swoje wyniki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie systemów elektromechanicznych stosowanych w układach energii odnawialnej oraz metod ich modelowania i analizy.
- C2. Poznanie układów i metod sterowania systemów elektromechanicznych stosowanych w układach energii odnawialnej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student potrafi opisać i objaśnić budowę systemów elektromechanicznych oraz zasady modelowania i analizy wybranych typów turbin i maszyn elektrycznych stosowanych w układach energii odnawialnej
- PEU\_W02 Student potrafi scharakteryzować zasady elektromechanicznego przetwarzania energii w konwencjonalnych i przekształtnikowych układach energii odnawialnej

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student potrafi przeprowadzić analizę układów i metod sterowania dla wybranych systemów elektromechanicznych w układach energii odnawialnej
- PEU\_U02 Student potrafi przygotować krytyczną ocenę właściwości systemów elektromechanicznych w układach energii odnawialnej w postaci pisemnego raportu lub prezentacji multimedialnej

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student przejawia aktywną postawę i zdolność do samodzielnego pogłębiania wiedzy interdyscyplinarnej i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Klasyfikacja systemów elektromechanicznych stosowanych w układach elektromechanicznych energii odnawialnej	2
Wy2	Konstrukcje i modele matematyczne turbin wiatrowych i innych elementów systemów elektromechanicznych	2
Wy3	Konstrukcje i modele matematyczne generatorów elektrycznych stosowanych w układach elektromechanicznych energii odnawialnej	2
Wy4	Przekształtnikowe układy sterowania przetwarzaniem energii w układach elektromechanicznych energii odnawialnej	2
Wy5	Systemy elektromechaniczne o stałej i zmiennej prędkości z zastosowaniem generatorów indukcyjnych klatkowych	2
Wy6	Systemy elektromechaniczne o zmiennej prędkości z zastosowaniem generatorów indukcyjnych dwustronnie zasilanych	2
Wy7	Systemy elektromechaniczne o zmiennej prędkości z zastosowaniem generatorów synchronicznych	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Prezentacja multimedialna wybranych konstrukcji i sterowania turbin wiatrowych i dyskusja problemowa	2
Se2	Prezentacja multimedialna wybranych systemów elektromechanicznych z generatorami synchronicznymi i PMSG i dyskusja problemowa	2
Se3	Prezentacja multimedialna wybranych systemów elektromechanicznych z generatorami indukcyjnymi przy współpracy z siecią i dyskusja problemowa	2
Se4	Prezentacja multimedialna wybranych systemów elektromechanicznych z generatorami indukcyjnymi przy pracy autonomicznej i dyskusja problemowa	2
Se5	Prezentacja multimedialna wybranych systemów elektromechanicznych ze sterowaniem przekształtnikowym i dyskusja problemowa	2
Se6	Prezentacja multimedialna wybranych systemów elektromechanicznych z generatorami indukcyjnymi pierścieniowymi o dwukrotnym zasilaniu (DFIG) i dyskusja problemowa	2
Se7	Prezentacja multimedialna systemów elektromechanicznych z akumulacją energii i dyskusja problemowa	2
Se8	Przedstawienie krytycznej oceny porównawczej systemów elektromechanicznych w układach energii odnawialnej	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik i prezentacji multimedialnych  
 N2. Prezentacja multimedialna wybranego tematu seminaryjnego  
 N3. Dyskusja problemowa studentów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(w)	P=F1	
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena z prezentacji studenta
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena z aktywności studenta na zajęciach seminaryjnych
P(s)	P=0,6*F1+0,4*F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Anaya-Lara O., Jenkins N., Ekanayake J., Cartwright P., Hughes M.: Wind Energy Generation. Modelling and Control. John Wiley & Sons, 2009.  
 [2] Burton T., Sharpe D., Jenkins N., Bossanyi E.: WIND ENERGY HANDBOOK. John Wiley & Sons, 2001.  
 [3] Wu B., Power Conversion and Control of Wind Energy Systems. John Wiley & Sons, 2011.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Johnson G. L.: WIND ENERGY SYSTEMS. Manhattan, KS. Electronic Edition, 2001.  
 [2] Krause P.C.: Analysis of electric machinery. McGraw Hill, 1986



**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Krzysztof Pieńkowski, krzysztof.pienkowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Kompatybilność elektromagnetyczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electromagnetic Compatibility**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM3311**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		0.70		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodowych oraz ich opisu matematycznego.
2. Ma wiedzę z zakresu analizy stanów przejściowych w liniowych obwodach elektrycznych oraz z zakresu makroskopowego ujęcia pola elektromagnetycznego.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i jednostek miar, zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, zna zasady projektowania układów pomiarowych, zna metody obliczeniowe stosowane przy opracowaniu wyników pomiarów, ma wiedzę w zakresie najnowszej techniki pomiarowej
4. Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu. Potrafi wyznaczać na podstawie pomiarów charakterystyki elementów nieliniowych. Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie pojęć z dziedziny kompatybilności elektromagnetycznej.
- C2. Zrozumienie zasad wzajemnego oddziaływania elementów systemu elektroenergetycznego,
- C3. Poznanie parametrów jakości napięć zasilających, ocena wpływu jakości energii elektrycznej na pracę odbiorników energii oraz wpływu pracy odbiorników na jakość energii
- C4. Poznanie przepisów normalizacyjnych dotyczących elementów wpływających na poprawę jakości energii elektrycznej
- C5. Nabywanie praktycznych umiejętności oceny jakości energii elektrycznej
- C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy:**

- PEU\_W01 Zna kluczowe pojęcia z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej. Ma szeroką wiedzę w zakresie jakości energii elektrycznej.
- PEU\_W02 Zna wymagania prawa energetycznego i przepisów normalizacyjnych dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej - w szczególności jakości energii elektrycznej.
- PEU\_W03 Posiada wiedzę w zakresie kontroli i lokalizacji źródeł zakłóceń oraz ich wpływu na urządzenia. Zna metody poprawiające jakość energii elektrycznej oraz sposoby ograniczania zakłóceń

**Z zakresu umiejętności:**

- PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć i ocenić parametry charakteryzujące jakość energii elektrycznej.
- PEU\_U02 Zna procedury przeprowadzania badań odporności odbiorników energii elektrycznej na zakłócenia występujące w sieci zasilającej.
- PEU\_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę emisji zakłóceń wprowadzanych do sieci przez odbiorniki

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Kompatybilność elektromagnetyczna, parametry charakteryzujące, jakość napięć zasilających,	2
Wy2	Definicje parametrów określających jakość energii - warunki pomiarów, prezentacja wpływu odkształceń na prace odbiorników energii	2
Wy3	Jakość energii w świetle norm i przepisów prawnych	2
Wy4	Źródła i parametry zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych. Wyładowania atmosferyczne jako źródła zakłóceń, Elementy ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi, podstawowe parametry warystora, zasady montażu warystorów	2
Wy5	Zasady projektowania hybrydowych systemów ochrony, systemy przesyłu informacji.	2
Wy6	Wahania napięć i współczynniki migotania światła - propagacja flikerów	2
Wy7	Metody ograniczania odkształceń - przykłady	2
Wy8	Metody pomiarów harmonicznych i interharmonicznych	2
Wy9	Ekranowanie, efektywność ekranowania przed zakłóceniami elektromagnetycznymi i elektrycznymi, ekranowanie pól magnetycznych niskiej częstotliwości, materiały do budowy ekranów	2
Wy10	Filtry wyższych harmonicznych, przykłady analizy skuteczności filtrów - przykład obliczeniowy	2
Wy11	Straty energii elektrycznej wynikające z odkształceń przebiegów	2
Wy12	Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej w układach napędowych	2
Wy13	Pomiar emisji zaburzeń. Metody badań odporności odbiornika na zaburzenia.	2
Wy14	Kompatybilność elektromagnetyczna w zakresie częstotliwości radiowych. Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i szybkie stany przejściowe (BURST) i udary wysokoenergetyczne (SURGE)	2
Wy15	Kolokwium, sprawdzenie zdobytej wiedzy	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	1
La2	Badanie jakości napięcia - wyznaczanie wahań napięcia, częstotliwości, asymetrii, zapadów, przerw, napięć sygnałowych, harmonicznych i interharmonicznych	2
La3	Analiza przebiegów prądowych i napięciowych - wyznaczanie zawartości harmonicznych i interharmonicznych	2
La4	Badanie wpływu odbiorników nieliniowych na odkształcenia przebiegów	2
La5	Badanie odporności odbiorników energii elektrycznej na zapady i krótkie przerwy napięcia zasilającego	2
La6	Badanie emisji wyższych harmonicznych przez odbiorniki energii	2
La7	Analiza harmonicznych mocy czynnej, bierniej i pozornej w obwodach z niesinusoidalnym przebiegiem napięcia i prądu odkształconych	2
La8	Analizator widma	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1.	Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
N2.	Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie sprawozdania

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	test
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Średnia ocen sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Hasse P.: Overvoltage protection of low voltage systems, TJ International, Padstown, 2000
- [2] Pradas Kodali V.: Engineering Electromagnetic Compatibility Principles, Measurements and Technology, IEEE Press, New York, 1996
- [3] Baggini A., Handbook of Power Quality, John Wiley&Sons, Ltd, 2008
- [4] PN-EN 50160:2010, Voltage Characteristics in Public Distribution Systems
- [5] Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2009

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] IEEE Std 1159-2009: IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
- [2] Dugan R.C., Mc Gramaghan M.F., Beaty H. W., Santoso S: Electrical Power System Quality, Wyd 2. MC Graw-Hill 2002
- [3] Standler R. B.: Protection of electronic circuits from overvoltages John Wiley & Sons, New York, 1989
- [4] Clayton R. P.: Introduction to electromagnetic compatibility John Wiley & Sons, New York, 1992
- [5] Arrillaga J. Watson N. R.: Power System Quality Assessment, John Wiley & Sons, New York, 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Metody i techniki pomiarowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Measurement methods and techniques</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM3312</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40		1.40		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw techniki pomiarowej i elektroniki.
3. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów. analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
4. Potrafi wyznaczać, na podstawie pomiarów, charakterystyki elementów nieliniowych, zaprezentować otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą architektury oraz zasad projektowania systemów pomiarowych.
- C2. Poznanie właściwości wybranych przetworników i układów pomiarowych.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności badania właściwości przetworników pomiarowych, elementów składowych toru pomiarowego, analizy wyników przeprowadzonych badań i wyciągania poprawnych wniosków.
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie stosowania systemów pomiarowych zawierających w torze pomiarowym przetworniki normujące, przetworniki analogowo-cyfrowe, karty pomiarowe, przyrządy autonomiczne połączone poprzez standardowe interfejsy pomiarowe w celu realizacji określonego zadania pomiarowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów elektrycznych w systemach pomiarowych.  
 PEU\_W02 Identyfikuje zakłócenia pomiarowe i zna sposoby ich ograniczania w systemach z kartami pomiarowymi.  
 PEU\_W03 Zna zasady projektowania i budowy systemów pomiarowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania właściwości toru pomiarowego zawierającego przetworniki, czujniki i przyrządy.  
 PEU\_U02 Potrafi pisać proste programy w środowisku graficznym LabView, potrafi wykonać wizualizację przyrządu wirtualnego. Ma umiejętności tworzenia automatycznego stanowiska pomiarowego do wyznaczania parametrów i charakterystyk wybranych elementów opartego o przyrządy autonomiczne i karty pomiarowe.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Podstawowe pojęcia z dziedziny metrologii. Teoria błędów a teoria niepewności. Prawo propagacji niepewności.	2
Wy2	Architektura systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w systemach pomiarowych.	2
Wy3	Liniowe przetworniki normujące. Właściwości układów wzmacniaczy odwracającego, nieodwracającego, różnicowego, wtórnika napięcia. Współczynnik tłumienia sygnału współbieżnego CMRR.	2
Wy4	Wzmacniacze instrumentalne.	2
Wy5	Wzmacniacze izolacyjne, ich parametry i zastosowanie. Wzmacniacze transimpedancyjne. Wzmacniacze Rail-to-Rail.	2
Wy6	Indukcyjne sposoby przetwarzania prądu i napięcia o częstotliwości przemysłowej	2
Wy7	Pomiary mocy czynnej i biernej. Pomiary mocy przy wysokim napięciu. Geometryczna interpretacja mocy.	2
Wy8	Nieliniowe przetworniki operacyjne. Wielofunkcyjny operacyjny przetwornik analogowy.	2
Wy9	Mnożnik TDM. Przetworniki wartości skutecznej. Przetworniki wybranych wielkości elektrycznych.	2
Wy10	Klasyfikacja, struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych. Budowa uniwersalnej karty pomiarowej.	2
Wy11	Wprowadzenie do środowiska LabView. Panel czołowy i diagram przyrządu wirtualnego. Struktury programowe. Sterowanie przyrządów rzeczywistych. Metodologia projektowania przyrządów wirtualnych.	2
Wy12	Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.	2
Wy13	Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi.	2
Wy14	Czujniki inteligentne. Rozproszone systemy pomiarowe.	2
Wy15	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Prezentacja stanowisk pomiarowych	2
La2	Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103.	2
La3	Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej.	2
La4	Badanie wzmacniacza z generatorem fali nośnej.	2
La5	Geometryczna interpretacja mocy.	2
La6	Badanie właściwości indukcyjnych przetworników prądu o jednorodnym obwodzie magnetycznym.	2
La7	Zastosowanie przyrządu wirtualnego do pomiaru sygnałów odkształconych.	2
La8	Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Program realizujący zadaną operację matematyczną. Podstawowe struktury programowe.	2
La9	Przyrząd wirtualny typu A. Realizacja programu sterowania przyrządem z interfejsem GPIB lub USB przy wykorzystaniu dostępnych sterowników. Struktury programowe.	2
La10	Realizacja systemu pomiarowego z wykorzystaniem przyrządów autonomicznych połączonych poprzez standardowe interfejsy pomiarowe. Operacje na tablicach, zapis i odczyt danych do i z pliku.	2
La11	Automatyczny system pomiarowy do wyznaczania charakterystyk wybranych elementów elektronicznych.	2
La12	Przyrząd wirtualny typu B. Zastosowanie kart pomiarowych w systemie pomiarowym.	2
La13	System pomiarowy wykorzystujący kartę pomiarową.	2
La14	Rozproszony system pomiarowy.	2
La15	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne.
N2. Laboratorium - sprawdzenie wiadomości w formie kartkówek i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, prezentacja i omówienie napisanego programu, konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawozdanie
P(L)	P=0,3F1+0,1F2+0,6F3	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011
- [2] Tumański S., Principles of electrical measurements, New York ; London : Taylor & Francis, 2006
- [3] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.
- [4] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.
- [5] Van de Plassche R., CMOS integrated analog to digital and digital to analog converters, Kluwer Academic Publishers, 2003
- [6] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.
- [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003.
- [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002.
- [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004.
- [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313
- [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Praktyka dyplomowa (4-tygodniowa)</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Diploma placement 4 weeks</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM5105</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				160	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				120	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				2.80	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Dopuszczenie do realizacji praktyki dyplomowej przez pełnomocnika ds. praktyk.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę przydatną do realizacji pracy dyplomowej.
- C2. Zdobyć doświadczenia przemysłowe, poznać podstawowe wyposażenie techniczne i technologiczne firmy, w tym także poznać specyfikę pracy menadżerskiej, biznesowej oraz wyższego dozoru technicznego.
- C3. Poszerzenie wiedzy zdobytej na studiach i rozwinięcie umiejętności jej wykorzystania w firmie.
- C4. Zapoznanie się ze specyfiką środowiska zawodowego oraz kształtowanie konkretnych umiejętności zawodowych związanych bezpośrednio z miejscem realizacji praktyki.
- C5. Poznanie funkcjonowania struktury organizacyjnej firmy, zasad organizacji pracy i podziału kompetencji, procedur oraz procesu planowania pracy i jej kontroli
- C6. Doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania.
- C7. Doskonalenie umiejętności posługiwania się językiem obcym w sytuacjach zawodowych.
- C8. Profesjonalizacja zachowań zawodowych, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności technicznych i kulturowych.
- C9. Nawiązanie kontaktów zawodowych, w szczególności przydatnych przy poszukiwaniu pracy

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Ma umiejętność korzystania ze zdobytej wiedzy do twórczego analizowania i rozwiązywania różnych problemów inżynierskich, managerskich i biznesowych.

PEU\_U02 Nabycie umiejętności szacowania czasu potrzebnego na realizację zleconego zadania lub projektu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i zespołową, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.



**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>liczba godzin:</b>
Pr1	Indywidualny program praktyki, dostosowany do specyfiki realizowanej pracy dyplomowej	160
suma godzin:		<b>160</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Prezentacja wprowadzająca w działalność firmy.  
 N2. Konsultacje.  
 N3. Specjalistyczny sprzęt technologiczny i pomiarowy stosowany w firmie.  
 N4. Specjalistyczne programy komputerowe wspomagające działalność podstawową firmy.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualna (2.0...5.5) na podstawie pisemnego sprawozdania z odbytej praktyki oraz wymagań zawartych w „Regulaminie praktyk”.
P(P)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011  
 [2] Tumański S., Principles of electrical measurements, New York ; London : Taylor & Francis, 2006  
 [3] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.  
 [4] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.  
 [5] Van de Plassche R., CMOS integrated analog to digital and digital to analog converters, Kluwer Academic Publishers, 2003  
 [6] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996.  
 [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003.  
 [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002.  
 [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004.  
 [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313  
 [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Piotr Serkies, piotr.serkies@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Seminarium dyplomowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Diploma seminar</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM5108</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					30
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					90
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					2.10

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z tematyki odnawialnych źródeł energii.
2. Potrafi właściwie zastosować poznaną wiedzę do realizacji magisterskiej pracy dyplomowej z tematyki odnawialnych źródeł energii.
3. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z PREZENTACJĄ WYNIKÓW WŁASNYCH OBLICZEŃ, BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH I ANALIZ REALIZOWANYCH W RAMACH PRACY MAGISTERSKIEJ.
- C2. WYROBIE NIE UMIEJĘTNOŚCI KRYTYCZNEJ OCENY WYNIKÓW, ANALIZY PRZEDSTAWIONYCH INTERPRETACJI I WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI MAGISTERSKICH PRAC DYPLOMOWYCH.
- C3. NABYCIE INTERPERSONALNYCH UMIEJĘTNOŚCI ZWIĄZANYCH Z AKTYWNYM UDZIAŁEM W DYSKUSJI NAD ROZPATRYWANYMI PRACAMI MAGISTERSKIMI.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych na temat zadanego tematu związanego z realizacją magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U02 Ma umiejętność syntetycznego i efektywnego przedstawienia wyników przeprowadzonych badań oraz ich interpretacji, wyciągania wniosków oraz przygotowywania i wygłaszania prezentacji na temat realizowanej przez siebie magisterskiej pracy dyplomowej.
- PEU\_U03 Umie rzetelnie ocenić wyniki pracy innego studenta, formułować pytania, a także brać aktywny udział w dyskusji na tematy związane z realizowanymi pracami magisterskimi

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Zapoznanie z programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	2
Se2	Prezentacje wyników prac związanych z realizacją magisterskich prac dyplomowych.	28
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium z wykorzystaniem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.  
N2. Dyskusja problemowa odnośnie do prezentowanego materiału.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena indywidualnych wystąpień studentów
F2(s)	PEU_U03 PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
P(s)	$P=0,7F1+0,3F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Ryszard Kacprzyk, ryszard.kacprzyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt dyplomowy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Project**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5117**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				120	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				240	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				5.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TRĘŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	120
suma godzin:		<b>120</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5119**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt dyplomowy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Project**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5127**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				120	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				240	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				5.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	120
suma godzin:		<b>120</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Praca dyplomowa magisterska</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Master's thesis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM5129</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

**CELE PRZEDMIOTU**

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01     xx

PEU\_U02     xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01     xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt dyplomowy**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Project**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5137**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				120	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				240	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				5.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TRĘŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	120
suma godzin:		<b>120</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa magisterska**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master's thesis**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM5139**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):				180	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):				540	
Forma zaliczenia:				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):				12.60	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH****CELE PRZEDMIOTU****PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 xx

PEU\_U02 xx

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 xx

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	xx	180
suma godzin:		<b>180</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE****OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

Literatura wskazana dyplomantowi przez promotora magisterskiej pracy dyplomowej.
--

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

Literatura zgromadzona przez dyplomanta w trakcie własnych studiów literaturowych związanych z realizacją pracy dyplomowej.
---

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

,
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Advanced Technology in Electrical Power Generation</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>W09ETK-SM1501</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	30			
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	2.10	0.70			

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna podstawowe prawa fizyki, chemii, termodynamiki, równania i przemiany dla gazów doskonałych, w tym pary wodnej .
2. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych przemian w procesach wytwarzania energii elektrycznej oraz metod oceny bilansu energetycznego systemów produkcji energii
- C2. Nabycie umiejętności oceny zaawansowanych procesów wytwarzania energii z konwencjonalnych i odnawialnych nośników energii.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu różnych technologii i systemów produkcji energii z wysoką wydajnością.
- PEU\_W02 Zna metody i sposoby konfigurowania systemów produkcji energii, w tym jednostek konwencjonalnych w zależności od nośnika energii pierwotnej.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi dokonać krytycznej analizy najnowszych zaawansowanych systemów energetycznych, w szczególności niskoemisyjnych wykorzystujące różne źródła energii pierwotnej.
- PEU\_U02 Potrafi samodzielnie dokonać obliczeń termodynamicznej sprawności parowych, kombinowanych i kogeneracyjnych bloków energetycznych

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi dokonać oceny potrzeb energetycznych krajów w zależności od lokalnych zasobów.



### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wyzwania energetyczne w 21 wieku	2
Wy2	Wpływ zmian klimatu na rozwój niskoemisyjnych technologii energetycznych	2
Wy3	Podstawy fizyczne i chemiczne produkcji energii	2
Wy4	Spalanie i zgazowanie paliw	2
Wy5	Termodynamiczne podstawy produkcji energii	2
Wy6	Obiegi parowe- poprawa sprawności	2
Wy7	Kotły nadkrytyczne w zastosowaniu do zaawansowanych technologii produkcji energii	2
Wy8	Kogeneracyjne technologie	2
Wy9	Obieg Brayton'a dla obiegów z turbiną gazową.	2
Wy10	Kombinowane obiegi produkcji energii i IGCC -układy kombinowane zintegrowane z układami zgazowania węgla.	2
Wy11	Zaawansowane siłownie opalane węglem z układem ogniwa paliwowego	2
Wy12	Podstawy technologii CCS wychwytywania CO2 i jego magazynowania	2
Wy13	Elektrownie jądrowe	2
Wy14	Systemy hybrydowe produkcji energii, poligeneracja z zastosowaniem OZE	2
Wy15	Kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Obliczanie zapotrzebowania powietrza do spalania oraz ilości i składu gazów spalinowych ze spalania paliw w elektrowniach ciepłych	2
Ćw2	Obliczenie sprawności obiegów siłowniowych dla parametrów podkrytycznych	2
Ćw3	Obliczenie sprawności obiegów siłowniowych z przegrzewem międzystopniowym pary	2
Ćw4	Obliczenie sprawności obiegów siłowniowych z przegrzewem międzystopniowym i systemem regeneracji	2
Ćw5	Obliczanie układu kogeneracyjnego produkcji energii	2
Ćw6	Obliczanie siłowni kombinowanych	2
Ćw7	Obliczanie bilansu elektrowni ciepłej opalanej węglem z wychwytem CO2 metodą absorpcji na aminach	2
Ćw8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Tradycyjny wykład stosując prezentacje multimedialne
N2. Praca własna studentów
N3. Ćwiczenia
N4. Dyskusja rozwiązań
N5. Kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena zadań zleczanych studentom do samodzielnego wykonania
F2(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwium
P(c)	P=0,3F1+0,7F2	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Advanced Power Generation technology, RES, H. Pawlak-Kruczek, 2011
- [2] Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Thermodynamics, An Engineering Approach. McGraw-Hill Higher Education, 2009
- [3] Theory And Problems Of Thermodynamics For Engineers, Merle C. Potter, Craig W. Somerton, Ph.D., Associate Professor Of Mechanical Engineering, Michigan State University, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, 2008
- [4] Prabir Basu, Cen Kefa, Louis Jestin, Boilers and Burners, Design and Theory, Springer, 2013

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Steam/its generation and use - 42nd Edition, Copyright © 2015 by The Babcock & Wilcox Company Forty-second edition
- [2] J.M. Beer, High efficiency electric power generation: The environmental role; Progress in Energy and Combustion Science 33 (2007), 107-134

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Halina Pawlak-Kruczek, halina.kruczek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka w biznesie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ethics in bussiness**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08ETK-SM1721**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Umiejętności interpretacji tekstu
2. Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2. Rozstrzygnięcie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3. Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4. Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do etyki biznesu	1
Se2	Etyka w działalności gospodarczej	1
Se3	Ochrona własności intelektualnej a etyka	1
Se4	Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych	2
Se5	Etyczny handel	1
Se6	Spółeczna odpowiedzialność biznesu	2
Se7	Ekoetyka	2
Se8	Etyka w marketingu	2
Se9	Obszary współczesnej etyki finansów	1
Se10	Manipulacja, korupcja, kłamstwa i nadużycia w biznesie	2
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład interaktywny
N3. Prezentacja multimedialna
N4. Dyskusja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.
- [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.
- [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.
- [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.
- [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.
- [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.
- [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sztuka występów publicznych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The art of public speaking**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W08ETK-SM3721**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:**Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>liczba godzin:</b>
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej	2
Se2	Komunikacja wizualna - kierowanie wrażeniem	2
Se3	Komunikacja niewerbalna - budowanie autorytetu, zaufania i wiarygodności	2
Se4	Komunikacja niewerbalna - głos, oddech, komunikacja z publicznością	4
Se5	Scena, zarządzanie przestrzenią i pomoce techniczne	2
Se6	Audytoryum - strategie angażowania grupy	2
Se7	Komunikacja masowa	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacja multimedialna
N3. Ćwiczenia interakcyjne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	P=0,8F1+0,2F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Lucas S., The art of public speaking, (2012), McGraw-Hill, New York.
[2] Parrish A. C., Adaptive Rhetoric. Evolution, Culture, and the Art of Persuasion, (2014), Routledge, New York.
[3] Sobczak B., Zgólkowa H. (red.), Dydaktyka retoryki, (2011), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań.
[4] Arystoteles, Retoryka. Poetyka. (1988), Przeł. H. Podbielski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Esenwein J. B., Carnegey D., (1915), The art. of public speaking, The Home Correspondence School, Springfield, Mass..
[2] Dąbrowski Ł., (2012), 101 porad dla prezenterów, Helion, Warszawa.
[3] Bugajski M. (2007), Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Kuziak M., (2008), Jak mówić, rozmawiać, przemawiać? Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl, andrzej.postawa@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komunikacja społeczna**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social communication**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczeniowy**  
 Kod przedmiotu: **W08ETK-SM3821**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):					15
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):					50
Forma zaliczenia:					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):					1.40

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych
2. Podstawowa wiedza z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie.  
 C1. Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C2. Student nabywa umiejętności w komunikacji interpersonalnej i interakcji społecznej  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji  
 C3. Student nabywa podstawowe kompetencje krytycznego myślenia i pozytywnej argumentacji

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.  
 PEU\_U01 Student posiada umiejętności rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.  
 PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.  
 PEU\_U02 Student potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.  
 PEU\_K01 Student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, uwzględniając kwestie odpowiedzialności społecznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		liczba godzin:
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej.	1
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se2	Komunikacja werbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se3	Komunikacja niewerbalna.	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se4	Komunikacja wizualna	2
Se5	Komunikacja audialna	3
Se5	Komunikacja audialna	3
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se6	Komunikacja zapośredniczona	2
Se7	Komunikacja masowa	1
Se7	Komunikacja masowa	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se8	Praktyka komunikacji	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
Se9	Netykiety komunikacji elektronicznej	1
suma godzin:		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna
N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny
N2. Wykład informacyjny
N3. Ćwiczenia interakcyjne
N3. Ćwiczenia interakcyjne

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F1(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Prezentacja
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
F2(s)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach
P(s)	$P=0,8F1+0,2F2$	
P(s)	$P=0,8F1+0,2F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Goban-Klas T. (2009) Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Hopfinger M. (red.) (2002) Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [3] Kluszczyński R. W. (2001) Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialna, Rabid, Kraków.
- [4] Leathers D. G. (2007) Komunikacja niewerbalna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] van Dijk J., (2010) Społeczne aspekty nowych mediów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] McLuhan M. (2001) Wybór tekstów, Zysk i Spółka, Poznań.
- [3] Rothert A. (2003) Technopolis. Wirtualne sieci polityczne, Elipsa, Warszawa.
- [4] Sieńko M. (2002) Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe, Atut, Wrocław.
- [5] Bugajski M. (2007) Język w komunikowaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.



**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Adriana Merta-Staszczak, Andrzej Postawa, [adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl](mailto:adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl), [andrzej.postawa@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.postawa@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Prawo własności intelektualnej na świecie**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intellectual property rights in the world**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1231**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu pojęć prawnych.
2. Zdolność do samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.
3. Potrzeba samokształcenia i ciągłego pogłębiania wiedzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu prawnej ochrony własności intelektualnej w dziedzinie własności przemysłowej i prawa autorskiego.
- C2. Poznanie zasad ochrony własności intelektualnej w procedurach międzynarodowych.
- C3. Uświadomienie znaczenia ochrony własności intelektualnej w świecie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student jest w stanie zdefiniować pojęcie prawa własności przemysłowej, jego rodzaje, zakres ochrony i ograniczenia.
- PEU\_W02 Student jest w stanie scharakteryzować pojęcie prawa autorskiego, jego rodzaje, zakres ochrony, sposoby zarządzania prawem (licencje).
- PEU\_W03 Student zna zasady ochrony własności intelektualnej w procedurze międzynarodowej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie znaczenie ochrony własności intelektualnej we współczesnym świecie.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie do prawa. Pojęcie własności intelektualnej. Źródła prawa własności przemysłowej i prawa autorskiego na świecie. Konwencje międzynarodowe.	2
Wy2	Patenty, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, know-how- treść, zakres ochrony, czas trwania, ograniczenia.	2
Wy3	Uzyskiwanie patentu w procedurze regionalnej i międzynarodowej.	2
Wy4	Znaki towarowe. Systemy ochrony znaków towarowych w EU, USA, Ameryce łac. i Azji.	2
Wy5	Przedmiot i podmiot prawa autorskiego w prawie międzynarodowym. Kategorie i rodzaje utworów. Wyłączenia z ochrony autorsko-prawnej. Uzyskanie ochrony.	2
Wy6	Autorskie prawa majątkowe - treść, rozporządzanie utworem. Obrót autorskimi prawami majątkowymi (licencje). Ograniczenia praw autorskich - dozwolony użytek.	2
Wy7	Zasady ochrony własności intelektualnej w procedurze regionalnej i międzynarodowej.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kotarba W., Ochrona własności intelektualnej”, Oficyna Wydawnicza Politechniki warszawskiej, Warszawa 2012  
 [2] Sieńczyło-Chlabicz, Prawo własności intelektualnej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2013  
 [3] Nowińska E., Promińska U. de Vall M., Prawo własności przemysłowej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2008  
 [4] Grzywińska A., Okoń S., Marki, wynalazki, wzory użytkowe: ochrona własności przemysłowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010  
 [5] Poradnik wynalazcy. Zasady sporządzania dokumentacji zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych. Urząd Patentowy R.P. [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl)  
 [6] Ustawa z dn. 30.06.2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz. U. z 2001 r. nr 49, poz. 508 z późniejszymi zmianami

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Żakowska-Henzler H., Wynalazek biotechnologiczny. Przedmiot patentu., Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006  
 [2] de Vall M, Prawo patentowe, Wolters Kluwer, Warszawa 2008  
 [3] Adamczak A., du Vall M., Ochrona własności intelektualnej, UOTT, Warszawa 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Michał Lisowski, [michal.lisowski@pwr.edu.pl](mailto:michal.lisowski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wynalazki i patenty**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Inventions and patents**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1232**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu pojęć prawnych.
2. Zdolność do samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.
3. Potrzeba samokształcenia i ciągłego pogłębiania wiedzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie pojęć związanych z wynalazkami, ich klasyfikacją i cechami charakterystycznymi.  
 C2. Zapoznanie z zasadami ochrony patentowej.  
 C3. Zdobywanie wiedzy na temat uzyskania patentu w procedurze krajowej, regionalnej i międzynarodowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ***Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Jest w stanie zdefiniować pojęcie wynalazku, wymienić jego cechy i rodzaje.  
 PEU\_W02 Jest w stanie określić czym jest patent, scharakteryzować jego treść, zakres przedmiotowy, czas trwania i ograniczenia.  
 PEU\_W03 Zna zasady sporządzania i uzyskania patentu w procedurze krajowej, europejskiej i międzynarodowej.

*Z zakresu umiejętności:**Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Potrafi myśleć w sposób kreatywny.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Wprowadzenie. Teorie uzasadniające ochronę patentową i podstawowe źródła prawa patentowego w ujęciu międzynarodowym, unijnym i krajowym.	2
Wy2	Pojęcie wynalazku i jego cechy (przesłanki zdolności patentowej). Wynalazki wyłączone spod ochrony.	2
Wy3	Rodzaje wynalazków. Specyfika wynalazku biotechnologicznego.	2
Wy4	Patent - treść, zakres ochrony, czas trwania, ograniczenia.	2
Wy5	Pojęcie twórcy i jego praw. Umowy licencyjne.	2
Wy6	Zgłoszenie patentu w procedurze krajowej, europejskiej i międzynarodowej.	2
Wy7	Bazy patentowe jako źródło informacji. Zasady korzystania z baz patentowych.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład problemowy.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kotarba W., Ochrona własności intelektualnej", Oficyna Wydawnicza Politechniki warszawskiej, Warszawa 2012  
 [2] Sieńczyło-Chlabicz, Prawo własności intelektualnej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2013  
 [3] Nowińska E., Promińska U. de Vall M., Prawo własności przemysłowej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2008  
 [4] Grzywińska A., Okoń S., Marki, wynalazki, wzory użytkowe: ochrona własności przemysłowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010  
 [5] Poradnik wynalazcy. Zasady sporządzania dokumentacji zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych. Urząd Patentowy R.P. [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl)  
 [6] Ustawa z dn. 30.06.2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz. U. z 2001 r. nr 49, poz. 508 z późniejszymi zmianami

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Nowicka A., Wynalazek, Prawo własności przemysłowej, Wyd. Difin, Warszawa 2005  
 [2] Żakowska-Henzler H., Wynalazek biotechnologiczny. Przedmiot patentu., Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006  
 [3] de Vall M, Prawo patentowe, Wolters Kluwer, Warszawa 2008  
 [4] Adamczak A., du Vall M., Ochrona własności intelektualnej, UOTT, Warszawa 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Michał Lisowski, [michal.lisowski@pwr.edu.pl](mailto:michal.lisowski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Prawo własności przemysłowej i prawo autorskie dla inżynierów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Industrial property and copyright for engineers</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1233</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu pojęć prawnych.
2. Zdolność do samodzielnego myślenia, wyszukiwania i analizowania informacji.
3. Potrzeba samokształcenia i ciągłego pogłębiania wiedzy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu prawnej ochrony własności intelektualnej w dziedzinie własności przemysłowej i prawa autorskiego.
- C2. Zdobyć wiedzy na temat ochrony wynalazków, wzorów użytkowych i wzorów przemysłowych.
- C3. Uświadomienie znaczenia ochrony własności intelektualnej w działalności inżynierskiej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student jest w stanie zdefiniować pojęcie prawa własności przemysłowej, jego rodzaje, zakres ochrony i ograniczenia.
- PEU\_W02 Student jest w stanie scharakteryzować pojęcie prawa autorskiego, jego rodzaje, zakres ochrony, sposoby zarządzania prawem (licencje).

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć w sposób twórczy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Pojęcie własności intelektualnej. Źródła prawa własności przemysłowej. Prawo własności przemysłowej - jego rodzaje i zakres.	2
Wy2	Pojęcie wynalazku i jego cechy (przesłanki zdolności patentowej). Specyfika wynalazku biotechnologicznego. Rodzaje wynalazków. Wynalazki wyłączone spod ochrony.	2
Wy3	Patenty, wzory użytkowe, wzory przemysłowe - treść, zakres ochrony, czas trwania, ograniczenia. Zasady sporządzania opisu patentowego i korzystania z baz informacji patentowej.	2
Wy4	Przedmiot prawa autorskiego - pojęcie utworu. Kategorie i rodzaje utworów. Wyłączenia z ochrony autorsko-prawnej.	2
Wy5	Podmiot prawa autorskiego - pojęcie twórcy, współtwórcy. Inne podmioty prawa autorskiego. Autorskie prawa osobiste i majątkowe - treść i naruszenie, ochrona.	2
Wy6	Granice praw majątkowych - dozwolony użytek i czas trwania. Obrót autorskimi prawami majątkowymi (licencje).	2
Wy7	Ochrona baz danych. Prawo autorskie a internet. Naruszenia praw autorskich w internecie.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kotarba W., Ochrona własności intelektualnej", Oficyna Wydawnicza Politechniki warszawskiej, Warszawa 2012  
 [2] Sieńczyło-Chlabicz, Prawo własności intelektualnej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2013  
 [3] Nowińska E., Promińska U. de Vall M., Prawo własności przemysłowej, Wydawnictwo prawnicze LexisNexis, Warszawa 2008  
 [4] Grzywińska A., Okoń S., Marki, wynalazki, wzory użytkowe: ochrona własności przemysłowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2010  
 [5] Poradnik wynalazcy. Zasady sporządzania dokumentacji zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych. Urząd Patentowy R.P. [www.uprp.gov.pl](http://www.uprp.gov.pl)  
 [6] Ustawa z dn. 30.06.2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz. U. z 2001 r. nr 49, poz. 508 z późniejszymi zmianami

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1] Żakowska-Henzler H., Wynalazek biotechnologiczny. Przedmiot patentu., Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2006  
 [2] de Vall M, Prawo patentowe, Wolters Kluwer, Warszawa 2008  
 [3] Adamczak A., du Vall M., Ochrona własności intelektualnej, UOTT, Warszawa 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Michał Lisowski, [michal.lisowski@pwr.edu.pl](mailto:michal.lisowski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ochrona własności intelektualnej**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Protection of Intellectual Property**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1007**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć prawnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy w zakresie ochrony własności intelektualnej.  
 C2. Zdobycie umiejętności określenia procedur patentowych, wprowadzenia wzorów użytkowych, przemysłowych, znaków towarowych.  
 C3. Kształtowanie postaw poszanowania prawa własności intelektualnej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe elementy ochrony patentowej, znaków towarowych, wzorów użytkowych i wzorów przemysłowych,  
 PEU\_W02 Zna podstawy prawa autorskiego i praw pokrewnych

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę ochrony praw autorskich i ich przestrzegania.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Pojęcie i znaczenie własności intelektualnej w działalności przedsiębiorstw i życiu codziennym. Systemy ochrony własności intelektualnej i rodzaje praw ochronnych.	2
Wy2	Prawo Własności Przemysłowej - rodzaje wiedzy podlegającej ochronie PWP, pojęcie wynalazku, patentu i zdolności patentowej, procedury ochrony patentowej (PL, EU, międzynarodowe), koszty procedur patentowych, światowe trendy w ochronie patentowej	2
Wy3	Wzory użytkowe, wzory przemysłowe- definicje i procedury ochrony	2
Wy4	Znaki towarowe i usługowe - definicje i procedury ochrony	2
Wy5	Prawa autorskie i prawa pokrewne: ochrona utworów naukowych, literackich, artystycznych, programów komputerowych i baz danych. Przedmiot i podmiot praw, czas trwania ochrony	2
Wy6	Dostęp i sposoby korzystania z baz informacji o chronionej własności intelektualnej - cele i przykłady wykorzystania informacji patentowej	2
Wy7	Transfer wiedzy i umowy w obrocie prawami własności intelektualnej	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>



**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Tradycyjny wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
- N2. Praca własna studentów
- N3. Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bently L., B. Sherman Intellectual property law. Oxford, New York , Oxford University Press, cop. 2009.
- [2] Lewis J.A. Intellectual property protection: promoting innovation in a global information economy, Washington: Center for Strategic and International Studies, 2008.
- [3] C. Junghans, A. Levy, Intellectual Property Management: A Guide for scientists, engineers, financiers and managers, Wiley-VCH 2006.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Portale internetowe poświęcone ochronie własności intelektualnej: [www.uprp.pl](http://www.uprp.pl), [www.epo.org](http://www.epo.org), [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov), [www.wipo.org](http://www.wipo.org), OHIM etc

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Aldona Dereń, [aldona.deren@pwr.edu.pl](mailto:aldona.deren@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Prawo międzynarodowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>International Law</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM1008</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	25				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.70				

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Ma podstawową wiedzę w zakresie ogólnych pojęć prawnych.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy w zakresie obowiązywania prawa międzynarodowego.  
 C2. Zdobycie umiejętności rozumienia oraz interpretacji obowiązujących reguł w dziedzinie prawa międzynarodowego.  
 C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na poszanowaniu zapisów prawa międzynarodowego.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

*Z zakresu wiedzy:*

- PEU\_W01 Zna podstawy funkcjonowania społeczności międzynarodowej i międzynarodowego porządku prawnego.  
 PEU\_W02 Zna zasady współpracy poprzez organizacje międzynarodowe.

*Z zakresu umiejętności:*

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę rozwoju działalności inżyniera w aspektach technicznych oraz prawnych i regulacyjnych.

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Prawo międzynarodowe i jego źródła. Zasady kształtujące współczesne stosunki międzynarodowe. Procesy i struktury międzynarodowe.	2
Wy2	Umowy międzynarodowe i ich znaczenie dla procesów integracji międzynarodowej i globalizacji	2
Wy3	Podmiotowość prawna organizacji międzynarodowych.	2
Wy4	Źródła i zasady międzynarodowej ochrony praw człowieka.	2
Wy5	Międzynarodowe stosunki gospodarcze - charakterystyka obowiązujących regulacji prawnych. Prawne podstawy finansów międzynarodowych. Międzynarodowe transakcje gospodarcze.	2
Wy6	Prawo cywilne i handlowe w wymianie międzynarodowej.	2
Wy7	Podstawy prawne marketingu międzynarodowego.	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Tradycyjny wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
- N2. Praca własna studentów
- N3. Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] "Polish Yearbook of International Law, Wydawnictwo Instytutu nauk Prawnych Warszawa 2010.
- [2] I. Brownlie, Principles of Public International Law, (OUP 2008).
- [3] I. Solum, W. William, Fundamental Perspectives on International Law, Boston 2011.
- [4] "The Free Dictionary Definition of Human Rights", The American Heritage® Dictionary of the English Language, Fourth Edition copyright ©2000 by Houghton Mifflin Company. Updated in 2009.. Retrieved 13 September 2011.
- [5] R. Filipek, Protection of Human Rights in the EU - Meeting the Standards of a European Human Rights System?, A. Bodnar et al. (red.) The Emerging Constitutional Law of the European Union. German and Polish Perspectives, Heidelberg 2003.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] L. Antonowicz, Podręcznik prawa międzynarodowego, Wydawnictwo LexisNexis Warszawa 2003.
- [2] W. Czaplński, A. Wyrozumska, Prawo międzynarodowe publiczne, Warszawa 2010.
- [3] „Przegląd prawa europejskiego i międzynarodowego”, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska - ABC, Warszawa 2011.
- [4] A. Przyborowska-Klimczak, D. Pyć, Leksykon prawa międzynarodowego publicznego, Wydawnictwo C.H. Beck Warszawa 2012
- [5] J. Ciszewski, Obrót prawny z zagranicą w sprawach cywilnych i karnych, Wydawnictwo LexisNexis Warszawa 2012.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Aldona Dereń, aldona.deren@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Mechanizmy rynkowe w energetyce o strukturze rozproszonej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Market Mechanisms in Power Systems with Distributed Energy Sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Poziom i forma studiów:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu:	<b>W05ETK-SM2538</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie odnawialnych źródeł energii.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Posiadanie wiedzy o funkcjonowaniu sektora zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
- C2. Poznanie mechanizmów rynkowych i regulacyjnych w sektorze elektroenergetycznym.
- C3. Posiadanie wiedzy o rynku energii elektrycznej.
- C4. Posiadanie wiedzy o celach krajowej i unijnej polityki energetycznej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna funkcjonowanie sektora zaopatrzenia w energię elektryczną z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.
- PEU\_W02 Zna mechanizmy rynkowe i regulacyjne w sektorze elektroenergetycznym.
- PEU\_W03 Posiada wiedzę o o rynku energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Specyfika sektora zaopatrzenia w energię. Ewolucja struktur sektora - od integracji pionowej do restrukturyzacji i liberalizacji.	2
Wy2	Mechanizmy rynku energii.	2
Wy3	Regulacja rynku energii.	2
Wy4	Interwencjonizm państwa a reguły rynkowe. Mechanizmy regulacyjne na rynku energii.	2
Wy5	Infrastrukturalne przedsiębiorstwa multienergetyczne.	2
Wy6	Rozliczenia finansowe pomiędzy podmiotami rynku.	2
Wy7	Realizacja celów europejskiej polityki energetycznej: efektywność, wykorzystanie zasobów odnawialnych, przeciwdziałanie zmianom klimatycznym.	2
Wy8	Kolokwium.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne.
--

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	P=F1	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kowalska A., Wilczyński A., Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Kaprint, Lublin, 2007.  
 [2] Malko J. Wilczyński A., Rynki energii - działania marketingowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.  
 [3] W.Joerss, M. Uyterlinde, P. Loeffler, P.E. Morthost, Decentralised Power Generation in the Liberalised EU Energy Markets, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.  
 [4] B. Murray, Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, England, 2009.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Shahidehpour, H. Yamin, Zuyi Li, Market Operations in Electric Power Systems: Forecasting, Scheduling, and Risk Management, John Wiley and Sons Ltd. New York, 2002.  
 [2] Czasopisma: Rynek Energii, IEEE Power & Energy, Power Engineering, Renewable Energy World.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Dołęga, waldemar.dolega@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy Zarządzania**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of Management**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy): **Renewable Energy Systems**  
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny / ogólnouczelniany**  
 Kod przedmiotu: **W05ETK-SM1499**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15				
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	50				
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.40				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania. Zna funkcje, zasady i instrumenty zarządzania oraz identyfikuje podstawowe problemy zarządzania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: powoływania działalności gospodarczej  
 C2. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: ujęcia przedsiębiorstwa jako systemu  
 C3. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: etapów i zdarzeń cyklu życia przedsiębiorstwa  
 C4. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, odnośnie: zarządzania zmianą i projektem

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę na temat inicjowania oraz prowadzenia działalności gospodarczej.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę na temat zarządzania organizacją jako systemem.  
 PEU\_W03 Ma wiedzę na temat wprowadzania zmian w przedsiębiorstwie.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość istoty współpracy przy realizacji złożonych zadań.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Wprowadzenie: wyzwania współczesnego zarządzania.	2
Wy2	Jak założyć firmę? Istota przedsiębiorczości.	2
Wy3	System funkcji, procesów i przedsięwzięć w organizacji.	2
Wy4	Przedsiębiorstwo a jego otoczenie.	2
Wy5	Cykl życia przedsiębiorstwa - etapy i zdarzenia. Zarządzanie zmianą	2
Wy6	Zarządzanie projektami.	2
Wy7	Budowanie efektywnych zespołów.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów
N2. Studia przypadku - dyskusja
N3. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
F2(w)	PEU_K01	Aktywność podczas wykładu
P(w)	$P=0,9F1+0,1F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] McKee A.: Management: a focus on leaders, Pearson, Boston 2012

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Griffin R.W.: Management, Houghton Mifflin Company, New York 2008.  
 [2] Jones G.R., George J.M., Essentials of contemporary management, McGraw-Hill Irwin, Boston 2007 (2006).  
 [3] Osterwalder A., Pigneur Y., Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers, John Wiley & Sons, 2010.  
 [4] Robbins S.P., DeCenzo D.: Fundamentals of management: essential concepts and applications, Pearson/Prentice Hall, 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Anna Zgrzywa-Ziemak, anna.zgrzywa-ziemak@pwr.edu.pl
---