

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy elektrotechniki****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of Electrotechnics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR012102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,8	0,7			

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

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie liczb zespolonych, rachunku macierzowego, metod rozwiązywania układów równań liniowych oraz geometrii analitycznej.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie własności funkcji liniowych, trygonometrycznych i wykładniczych, rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu metod analizy liniowych obwodów elektrycznych.
- C2 Zdobyć umiejętności wykorzystania podstaw teoretycznych do prowadzenia analiz obliczeniowych w zakresie liniowych obwodów elektrycznych.
- C3 Zdobyć umiejętności pracy zespołowej i kreatywnego myślenia w celu osiągnięcia wyznaczonego celu.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę na temat praw teorii obwodów elektrycznych oraz z zakresu metod analizy liniowych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym.

PEU\_W02 Ma wiedzę jak interpretować i analizować zjawiska fizyczne zachodzące w obwodach elektrycznych, takich jak rezonans napięć i prądów, sprzężenia magnetyczne, bilans mocy.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi poprawnie stosować metody obliczeniowe do rozwiązywania problemów

obwodów liniowych przy stałym i sinusoidalnym wymuszeniu.  
 PEU\_U02 Potrafi zastosować teorię do jakościowej i ilościowej oceny zjawisk fizycznych zachodzących w liniowych obwodach elektrycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi myśleć w sposób kreatywny, efektywnie współpracuje z grupą w celu wykonania postawionych zadań.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe wielkości elektryczne, właściwości obwodu elektrycznego, liniowość, stacjonarność i przyczynowość, obwód elektryczny i jego elementy, stan ustalony.	2
Wy2	Elementy pasywne, opornik, cewka indukcyjna i kondensator, elementy aktywne, źródła napięciowe i prądowe, ogólna postać gałęzi w obwodzie elektrycznym, równania napięciowoprądowe.	2
Wy3	Struktura obwodu, schematy elektryczne i strukturalne obwodu, grafy, zapis macierzowy struktury obwodu, macierze incydencji, związki między macierzami incydencji, macierz impedancji gałęziowych, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w postaci macierzowej.	2
Wy4	Sygnały elektryczne, przebiegi napięć i prądów w obwodach z elementami RLC, stan ustalony w obwodach prądów sinusoidalnych, moc i energia.	2
Wy5	Funkcje zespolone, wartości zespolone, postać algebraiczna i wykładnicza, działania na liczbach zespolonych, interpretacja geometryczna, zastosowania analizy zespolonej.	2
Wy6	Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w zapisie zespolonym, wykresy wskazowe, trójkąt impedancji, moc czynna, bierna i pozorna, trójkąt mocy, pomiar mocy, bilans mocy, składowe czynne i bierne napięcia i prądu, spadek napięcia i strata mocy.	2
Wy7	Równoważne systemy wielozaciskowe, transformujące trójkąt - gwiazdę, twierdzenie o przesunięciu źródeł napięcia w węzle, twierdzenie o przenoszeniu źródeł prądu w węzle, metoda superpozycji.	2
Wy8	Metoda prądów oczkowych, macierz prądów oczkowych, macierz impedancji oczkowych, zastosowanie metody, przykłady.	2
Wy9	Metoda potencjałów węzłowych, macierz admitancji węzłowych, macierz prądów źródłowych węzłowych, zastosowanie metody, przykłady.	2
Wy10	Twierdzenie Thevenina i Nortona, stan jałowy, impedancja zastępcza dwójnika, twierdzenie Thevenina o zastępczym źródle napięcia, stan zwarcia. twierdzenie Nortona o zastępczym źródle prądowym, zamiana źródeł.	2
Wy11	Rezonans napięć i prądów, warunki rezonansu, charakterystyki częstotliwościowe układów rezonansowych, znaczenie rezonansów elektrotechnice, kompensacja mocy biernej.	2
Wy12	Obwody magnetycznie sprzężone, indukcyjność wzajemna, sprzężenie dodatnie i ujemne, rozsprzęganie gałęzi o wspólnym węzle, postać macierzy impedancji oczkowych i macierzy admitancji węzłowych w obwodach ze sprzężeniami.	2

Wy13	Obwody trójfazowe, obwody trójfazowe połączone w gwiazdę i w trójkąt, wielkości fazowe i międzyfazowe, wykresy wskazowe, rozptyw prądów w obwodach symetrycznych i niesymetrycznych, moc w obwodach trójfazowych, pomiar mocy czynnej i biernej.	2
Wy14	Czworniki, definicja i klasyfikacja czworników, równania czworników, impedancja falowa czwornika symetrycznego, współczynnik przenoszenia, wyznaczanie parametrów czwornika z pomiarów, łączenie czworników.	2
Wy15	Sygnały okresowe niesinusoidalne, parametry charakteryzujące przebiegi okresowe, szereg Fouriera, widmo amplitudowe i fazowe	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Wprowadzenie.	1
Ćw2	Analiza obwodów elektrycznych zasilanych napięciem stałym i sinusoidalnie zmiennym w stanie ustalonym. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa.	2
Ćw3	Wyznaczanie parametrów obwodu zasilanego napięciem sinusoidalnie zmiennym, zastosowanie liczb zespolonych, konstrukcja wykresów wskazowych.	2
Ćw4	Tworzenie macierzy impedancji oczkowych, wyznaczanie rozptywu prądów przy wykorzystaniu metody prądów oczkowych.	2
Ćw5	Tworzenie macierzy admitancji węzłowych, wyznaczanie potencjałów węzłowych w obwodach elektrycznych.	2
Ćw6	Wyznaczanie rozptywu prądów w obwodzie metodą superpozycji, wykorzystanie metody Thevenina i Nortona w analizie.	2
Ćw7	Obliczanie rozptywu prądów i rozkładu napięć w obwodach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych.	2
Ćw8	Kolokwium, oceny końcowe.	2
	Suma godzin	15

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z wykorzystaniem multimediiów  
N2. Ćwiczenia rachunkowe

### **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
P = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	egzamin
P = F1 (ćwiczenia)	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01	kolokwium

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Osowski S., Siwek K., Śmiałek M., Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006,  
[2] Bolkowski S., Teoria Obwodów Elektrycznych, WNT 1995,

- [3] R. Kurdziel – Podstawy Elektrotechniki – WNT 1972.
- [4] E. Tarnawski, Matematyka dla elektryków, PWT – wydanie dowolne
- [5] J. Osiowski, Zarys rachunku operatorowego. Teoria i zastosowania w Elektrotechnice, WNT wydanie dowolne
- [6] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka- cz. IV, Seria: Podręczniki Akademickie, WNT Warszawa.
- [7] J. Długosz – Funkcje zespolone - teoria , przykłady, zadania – GiS, Wrocław 2001.S. Osowski,
- [8] M. Uruski, W. Wolski – Teoria Obwodów t. I, II – skrypt PWr.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mikołajuk K., Trzaska Z., Elektrotechnika Teoretyczna, PWN, 1984,
- [2] Osiowski J., Szabatin J., Podstawy Teorii Obwodów, t. I, II, III, WNT 1992-1998
- [3] A.Papoulis – Obwody i Układy - WKŁ 1988.
- [4] Jackson J. D., Classical Electrodynamics – third edition, John Wiley & Sons, INC, 2001,
- [5] Michalski W. Elektryczność i magnetyzm, Zbiór zagadnień i zadań, Oficyna Wydawnicza PWr, 2004.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Jacek Rezner**, e-mail: [jacek.rezner@pwr.edu.pl](mailto:jacek.rezner@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Materiałoznawstwo 2****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Material Science 2****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR013102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. Znajomość matematyki wyższej na poziomie umożliwiającym zrozumienie zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim. Znajomość zasad i praw fizyki w zakresie elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, fale elektromagnetyczne, optyka) oraz wybranych zagadnień fizyki ciała stałego.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z matematyki wyższej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych związanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
3. Zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podbudowanej teoretycznie wiedzy w zakresie właściwości materiałów stosowanych w mechatronice, elektrotechnice, elektronice i optoelektronice
- C2. Poznanie znaczenia materiałów inteligentnych (smart materials) i nanomateriałów w nauce i technice
- C3. Nabycie umiejętności organizacji badań i diagnostyki materiałów za pomocą odpowiednio dobranych metod

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę na temat właściwości materiałów przewodzących, półprzewodzących, dielektrycznych, magnetycznych. Rozumie znaczenie materiałów inteligentnych (smart materials) i nanomateriałów w nauce i technice

PEU\_W02 Jest w stanie opisać wpływ narażeń zewnętrznych na parametry fizyczne materiałów

PEU\_W03 Jest w stanie dobierać materiały do określonych zastosowań

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie wyznaczyć parametry wybranych materiałów. Potrafi dokonać krytycznej analizy uzyskanych wyników badań

PEU\_U02 Potrafi interpretować zjawiska fizyczne, zachodzące podczas badania materiałów

PEU\_U03 Potrafi wykorzystać poznane i właściwie dobrane metody do diagnostyki materiałów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, literatura, warunki zaliczenia. Dielektryki. Przewodnictwo elektryczne materiałów	2
Wy2	Dielektryki. Polaryzacja elektryczna, straty dielektryczne. Wytrzymałość elektryczna	2
Wy3	Materiały izolacyjne nieorganiczne: materiały ceramiczne, szkła. Światłowodowy dielektryczne	2
Wy4	Materiały półprzewodzące. Zastosowanie półprzewodników	2
Wy5	Istota magnetyzmu. Podstawowe wielkości. Materiały magnetycznie miękkie i twarde. Ferryty	2
Wy6	Elektrety	2
Wy7	Materiały inteligentne	2
Wy8	Nanomateriały	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Pomiary rezystancji dielektryków stałych i ciekłych	3
La2	Wyznaczanie przenikalności elektrycznej	3
La3	Pomiary współczynnika strat dielektrycznych. Badanie wytrzymałości elektrycznej dielektryków	3
La4	Badanie właściwości magnetycznych blach elektrotechnicznych	3
La5	Badanie efektu Halla	3
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów
N2	praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3	praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4	przygotowanie sprawozdania
N5	konsultacje

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemny
F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Wejściówka
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

$P(\text{laboratorium}) = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Newell J., Essentials of modern materials science and engineering, John Wiley and Sons, Inc. 2009
- [2] Celiński Z., Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2011
- [3] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2009
- [4] Rutkowski J. i inni, Podstawy inżynierii materiałowej – laboratorium, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005
- [5] Lisowski M. - Pomiary rezystywności i przenikalności elektrycznej dielektryków stałych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004
- [6] Smart materials / ed. by Mel Schwartz, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009
- [7] Hilczer B., Małecki J., Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa, 1992

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Oleś A., Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT, Warszawa, 1998
- [2] Kolbiński K., Słowikowski J., Materiałoznawstwo elektrotechniczne, WNT, Warszawa, 1988
- [3] Bieżące publikacje z zakresu wykorzystania materiałów w praktyce inżynierskiej

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Bożena Łowkis**, e-mail: bozena.lowkis@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Instalacje elektryczne i układy zasilania****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electrical installations and supply systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR013231****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie	zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6	0,7			

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

1. Ma wiedzę w zakresie podstaw elektrotechniki, zna podstawowe elementy składowe obwodów elektrycznych. Zna podstawowe wielkości charakteryzujące obwód elektryczny, umie przeprowadzić obliczenia prostych obwodów.
2. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł.
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie budowy, parametrów i doboru urządzeń stosowanych w instalacjach elektrycznych i układach zasilania.
- C2 Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań i problemów przydatnych w planowaniu układów zasilania oraz doborze elementów instalacji elektrycznych.
- C3 Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych dotyczących samodzielności, odpowiedzialności i rzetelności w postępowaniu, świadomości skutków podejmowanych działań inżynierskich.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy i zasady działania urządzeń stosowanych w instalacjach elektrycznych i narażeń w warunkach roboczych i zwarciovych.

PEU\_W02 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie doboru części składowych instalacji elektrycznych oraz warunków ich pracy normalnej i zakłóceniowej.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie określić narażenia cieplne i prądowe występujące w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia.
PEU_U02	Umie dobrać elementy instalacji elektrycznej niskiego napięcia do zasilania różnych odbiorników energii elektrycznej.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość odpowiedzialności za poprawność formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do zajęć i przedstawienie warunków zaliczenia. Układy zasilania odbiorców energią elektryczną - podstawowe definicje i klasyfikacje. Informacje wstępne na temat urządzeń i części składowych instalacji elektrycznych. Ogólna charakterystyka przewodów i kabli – rodzaje, parametry, oznaczenia.	2
Wy2	Stany zakłóceń w instalacjach elektrycznych. Sposoby wyznaczania prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych w obwodach instalacji elektrycznych niskiego napięcia.	2
Wy3	Skutki cieplne obciążeń roboczych i zwarciovych. Obciążalność długotrwała i zwarciova przewodów i innych aparatów elektrycznych.	2
Wy4	Łączniki i urządzenia zabezpieczające w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia – budowa, podstawowe parametry i charakterystyki.	2
Wy5	Kryteria doboru zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia. Koordynacja zabezpieczeń. Selektowność działania zabezpieczeń nadprądowych.	2
Wy6	Rozdzielnice niskiego napięcia. Ogólne podstawy planowania i projektowania instalacji elektrycznych i układów zasilania.	2
Wy7	Zasilacze prądu stałego i przemiennego. Podstawowe parametry i zastosowania.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Wprowadzenie do zajęć. Przedstawienie warunków zaliczenia. Informacje wstępne na temat układów zasilania w elektroenergetyce i instalacjach elektrycznych - podstawowe parametry i zależności.	2
Ćw2	Zasady obliczania charakterystycznych wielkości prądu zwarciovego. Schematy zastępcze pętli zwarciovych.	2
Ćw3	Obliczenia cieplne nagrzewania się przewodów i innych elementów instalacji elektrycznej w warunkach obciążeń roboczych i zwarciovych.	2
Ćw4	Kryteria doboru przewodów i zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych wraz z przykładami.	2
Ćw5	Kryteria doboru przewodów i zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych wraz z przykładami.	2
Ćw6	Kryteria doboru przewodów i zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych wraz z przykładami.	2

Ćw7	Kryteria doboru przewodów i zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych wraz z przykładami.	2
Ćw8	Pisemny sprawdzian końcowy.	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z użyciem technik audiowizualnych.  
 N2. Prezentacja multimedialna.  
 N3. Dyskusja problemowa.  
 N4. Konsultacje.  
 N5. Ćwiczenia audytoryjne.

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
F1 (ćwiczenia)	PEU_U01, PEU_U02	kartkówki
F2 (ćwiczenia)	PEU_U01, PEU_U02	aktywność na zajęciach
F3 (ćwiczenia)	PEU_U01, PEU_U02	pisemny sprawdzian końcowy
P (ćwiczenia) = 0,2*F1 + 0,2*F2 + 0,6*F3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, aktualne wydanie;  
 [2] Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, WNT, aktualne wydanie;  
 [3] Wybrane normy i przepisy literatury przedmiotu;

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Małgorzata Bielówka, e-mail: malgorzata.bielowka@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metrologia elektryczna****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electrical metrology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR014105****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

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

1. Ma wiedzę z podstaw metrologii, fizyki klasycznej, algebry i analizy matematycznej oraz informatyki
2. Potrafi zidentyfikować i opisać zjawiska fizyczne związane zagadnieniami elektrycznymi

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie metod i technik pomiarów elektrycznych
- C2. Poznanie zasad działania, właściwości i możliwości wykorzystania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz systemów pomiarowych do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych
- C3. Poznanie zasad eksploatacji aparatury i systemów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności szacowania niepewności pomiarów i opracowywania wyników pomiarów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę o metodach i technikach pomiarów wielkości elektrycznych i umie wybrać właściwe dla konkretnych potrzeb

PEU\_W02 Zna zasady działania, właściwości i możliwości wykorzystania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz systemów pomiarowych do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych

PEU_W03	Zna zasady eksploatacji aparatury i systemów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości elektrycznych
PEU_U02	Potrafi oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi kreatywnie rozwiązywać postawione problemy i krytycznie analizować pozyskane dane

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Struktura, zasady działania i właściwości przyrządów pomiarowych wielkości elektrycznych. Zasady doboru przyrządów elektrycznych w procesach pomiarowych.	1
Wy2	Przyrządy i przetworniki analogowe oraz i ich właściwości metrologiczne. Przyrządy cyfrowe i przetworniki analogowo-cyfrowe.	2
Wy3	Rola mikroprocesorów w przyrządach cyfrowych. Właściwości użytkowe i metrologiczne multimetrów cyfrowych. Pomiary napięcia i natężenia prądu stałego i zmiennego.	2
Wy4	Pomiary rezystancji i impedancji oraz indukcyjności i pojemności. Metody i przyrządy pomiarowe mostkowe oraz cyfrowe do pomiaru rezystancji. Pomiary parametrów składowych impedancji.	2
Wy5	Pomiary mocy w jednofazowych obwodach prądu zmiennego. Watomierze analogowe i cyfrowe. Cyfrowe mierniki parametrów sieci. Oscyloskopy analogowe i cyfrowe.	2
Wy6	Zasada działania i struktura oscyloskopu analogowego i cyfrowego. Systemy pomiarowe i ich konfiguracje. Elementy systemów pomiarowych: karty pomiarowe i zbierania danych, kondycjonery, multipleksery.	2
Wy7	Transmisja danych, interfejsy ich rodzaje i właściwości. Przyrządy wirtualne, ich struktura i zastosowanie.	2
Wy8	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, omówienie formy, przebiegu zajęć oraz sposobu zaliczania i oceniania, podział na grupy, szkolenie BHP.	2
La2	Pomiar napięcia i prądu stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi.	2
La3	Pomiar napięć zmiennych oraz mocy czynnej i pozornej.	2
La4	Pomiar rezystancji metodą dwu- i czteroprzewodową.	2
La5	Pomiary impedancji oraz indukcyjności i pojemności.	2
La6	Pomiary oscyloskopowe.	2
La7	Zajęcia odróbcze.	2
La8	Zajęcia zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15



### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
- N2. Eksperyment laboratoryjny
- N3. Przygotowanie sprawozdania
- N4. Konsultacje

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Odpowiedzi ustne i pisemne sprawdziany
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P (laboratorium) = 0,5*F1 + 0,5*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Czajewski: Podstawy metrologii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
- [2] M. Lisowski: Podstawy metrologii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, wydanie drugie, Wrocław 2015
- [3] S. Tumański: Technika pomiarowa, WNT, Warszawa 2007.
- [4] M. Lisowski, K. Krawczyk: Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z metrologii elektrycznej dla kierunku studiów „Mechatronika”.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Chwaleba, M. Poniński, A. Siedlecki: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2003.
- [2] M. Stabrowski: Cyfrowe przyrządy pomiarowe, PWN, Warszawa 2002.
- [3] W. Nawrocki: Komputerowe systemy pomiarowe, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
- [4] J. Rydzewski: Pomiary oscyloskopowe, WNT, Warszawa 1999.
- [5] J. Arendarski: Niepewność pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Krystian Krawczyk, e-mail: krystian.krawczyk@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy automatyki 1****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of control engineering 1****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR014211****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,8				

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

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych.
2. Powinien znać podstawy rachunku zespolonego i funkcji zespolonych.
3. Powinien umieć obliczać pochodne i całki podstawowych funkcji.
4. Powinien umieć wykonywać podstawowe operacje macierzowe.
5. Potrafi współpracować z zespołem i prowadzącym w zakresie śledzenia i rozumienia prezentowanych zagadnień i rozwiązywania przykładów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie różnych struktur układów regulacji automatycznej.
- C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych układów dynamicznych.
- C3. Poznanie sposobów oceny właściwości układów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości.
- C4. Poznanie sposobów oceny stabilności systemów ciągłych i dyskretnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych wiadomości o metodach analizy systemów dynamicznych ciągłych i dyskretnych.

PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie oceny stabilności systemów ciągłych i dyskretnych.

PEU\_W03 Potrafi analizować dynamiczny system ciągły i dyskretny automatyki, umie stworzyć model matematyczny systemu dynamicznego. Potrafi ocenić

właściwości określonego systemu automatyki.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zadania regulacji automatycznej. Klasyfikacja i struktura układów regulacji automatycznej. Ciągłe liniowe, niezależne od czasu, układy dynamiczne. Metody opisu: równania różniczkowe.	2
Wy2	Przekształcenie Laplace'a, transmitancja operatorowa, transmitancja widmowa, odpowiedzi na typowe wymuszenia.	2
Wy3	Podstawowe elementy układów regulacji automatycznej: element proporcjonalny, inercyjny, całkujący - idealny i rzeczywisty, różniczkujący - idealny i rzeczywisty, element inercyjny rzędu II-go.	2
Wy4	Podstawowe elementy automatyki i ich charakterystyki – element oscylacyjny rzędu II-go, element z opóźnieniem.	2
Wy5	Układy złożone. Sprzężenie zwrotne, algebra schematów blokowych, transmitancja zastępcza.	2
Wy6	Stabilność - definicje, podstawowy warunek stabilności. Kryteria stabilności: Routha-Hurwitza, Michajłowa.	2
Wy7	Kryterium stabilności Nyquist'a – kryterium lewej strony, kryterium logarytmiczne, zapas wzmocnienia, zapas fazy.	2
Wy8	Opis ciągłych układów dynamicznych w przestrzeni stanów; powiązanie z transmitancją układu. Operatorowy zapis równań zmiennych stanu.	2
Wy9	Układy wielowejściowe/wielowyjściowe. Obserwowalność i sterowalność układów. Badanie stabilności układów w przestrzeni stanów.	2
Wy10	Liniowe układy dyskretne, struktura, równoważność układów ciągłych i dyskretnych. Impulsatory oraz ekstrapolatory.	2
Wy11	Proste i odwrotne przekształcenie Z oraz równania różnicowe. Transmitancja Z układów dyskretnych.	2
Wy12	Odpowiedź układu dyskretnego w dziedzinie czasu i częstotliwości. Algebra schematów blokowych.	2
Wy13	Warunki stabilności układów dyskretnych. Przekształcenie transmitancji układów ciągłych i dyskretnych.	2
Wy14	Zastosowanie kryteriów stabilności układów ciągłych do badania stabilności układów dyskretnych. Kryterium stabilności Jury'ego.	2
Wy15	Opis dyskretnych układów dynamicznych w przestrzeni stanów; powiązanie z transmitancją układu. Operatorowy zapis równań zmiennych stanu.	2
Suma godzin		30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład w tradycyjnej formie z ilustracjami multimedialnymi.  
 N2. Ćwiczenia rachunkowe z objaśnieniem stosowanych metod.

## 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
F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Uczestnictwo w zajęciach
F2 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin końcowy
$P = 0,1 * F1 + 0,9 * F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] <http://www.rose.pwr.wroc.pl/> - materiały do kursu: Podstawy Automatyki.
- [2] KACZOREK T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999.
- [3] RUMATOWSKI K., Podstawy regulacji automatycznej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.
- [4] GREBLICKI W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [5] MAZUREK J., VOGT H., ŻYDANOWICZ W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- [6] KOWAL J., Podstawy automatyki, t. 1 i 2, AGH, Kraków, 2004.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] OSIOWSKI J., Zarys rachunku operatorowego. WNT Warszawa 1972.
- [2] <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0471134767&itemTypeId=BKS&bcsId=2357> – strona do kursu: Automatic Control Systems, Benjamin C. Kuo and Farid Golnaraghi.
- [3] OGATA K., Modern Control Engineering. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
- [4] LEJA F., Funkcje zespolone. PWN, Warszawa, 1979.
- [5] Larminant P., Thomas Y., Automatyka - układy liniowe., WNT, Warszawa 1983.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Eugeniusz Rosołowski**, e-mail: [eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl](mailto:eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy automatyki 2****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of control engineering 2****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR015211****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)			0,7		

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

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu analizy ciągłych i dyskretnych układów regulacji automatycznej.
2. Powinien umieć obliczać podstawowe charakterystyki ciągłych i dyskretnych układów regulacji
3. Potrafi współpracować z zespołem i prowadzącym w zakresie śledzenia i rozumienia prezentowanych zagadnień i rozwiązywania przykładów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad oceny właściwości liniowych ciągłych i dyskretnych układów regulacji, w tym, uchybów ustalonych.
- C2. Poznanie zasad badania stabilności liniowych i nieliniowych układów regulacji automatycznej.
- C3. Poznanie praktycznych sposobów badania podstawowych dynamicznych i częstotliwościowych właściwości układów regulacji automatycznej.
- C4. Poznanie metod projektowania układów regulacji automatycznej i ich praktycznej weryfikacji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

**PEU\_U01** Potrafi w ogólnym zakresie zaprojektować układ regulacji ciągły i dyskretny.  
Potrafi przeprowadzić analizę nieliniowego układu regulacji.

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi.	1
La2	Metody analizy ciągłych liniowych układów regulacji automatycznej (URA).	2
La3	Korekcja analogowa liniowych URA.	2
La4	Badanie podstawowych właściwości regulatorów przemysłowych.	2
La5	Badanie liniowych dyskretnych URA	2
La6	Bezpośrednie sterowanie cyfrowe.	2
La7	Analiza nieliniowych układów regulacji automatycznej.	2
La8	Mikroprocesorowe sterowniki sekwencyjne.	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Ćwiczenia laboratoryjne ze sprawozdaniami.

### 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
F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_K01	Opracowanie sprawozdania

$P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] <http://www.rose.pwr.wroc.pl/> - materiały pomocnicze
- [2] KACZOREK T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999.
- [3] RUMATOWSKI K., Podstawy regulacji automatycznej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.
- [4] GREBLICKI W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [5] MAZUREK J., VOGT H., ŻYDANOWICZ W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- [6] KOWAL J., Podstawy automatyki, t. 1 i 2, AGH, Kraków, 2004.
- [7] WISZNIEWSKI A. (red.), Podstawy automatyki. Ćwiczenia laboratoryjne, skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
- [8] Staszewski J., Skrypt zadań z Podstaw Automatyki

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0471134767&itemTypeId=BKS&bcsId=2357> – strona do kursu: Automatic Control Systems, Benjamin C. Kuo and Farid Golnaraghi.
- [2] OGATA K., Modern Control Engineering. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
- [3] Larminant P., Thomas Y., Automatyka - układy liniowe., WNT, Warszawa 1983.
- [4] Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Eugeniusz Rosołowski**, e-mail: [eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl](mailto:eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Napędy elektryczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electrical Drives****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: EMR015301****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,8		1,4		

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, w tym z elektrodynamiki i elektromagnetyzmu
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem teorii obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami statyki i dynamiki napędów elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi układami napędowymi prądu stałego i przemiennego, z metodami sterowania prędkością w napędach mechatronicznych (serwonapędach)
- C3. Wyrobienie umiejętności stosowania wcześniej poznanych metod i technik pomiarowych w badaniu układów napędowych prądu stałego i przemiennego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę o podstawowych elementach przekształtnikowego układu napędowego i stanach jego pracy oraz potrafi je definiować i opisywać. Potrafi rozróżniać i



	objasniać zasady działania i charakterystyki statyczne podstawowych silników elektrycznych i maszyn roboczych.
PEU_W02	Potrafi scharakteryzować i wytłumaczyć poszczególne metody sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego.
PEU_W03	Potrafi omówić podstawowe struktury sterowania prędkością i momentem silników prądu stałego i przemiennego w układach otwartych i zamkniętych, w tym struktury i metody wektorowego sterowania serwonapędami
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi obliczyć podstawowe wielkości charakteryzujące pracę silników prądu stałego i przemiennego
PEU_U02	Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych
PEU_U03	Potrafi zrealizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych, przeanalizować i zinterpretować uzyskane wyniki
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki silników i maszyn roboczych, obszary pracy układu napędowego.	2
Wy2	Równanie ruchu, stany dynamiczne i ustalone, równowaga statyczna. Wpływ rodzaju połączenia mechanicznego na postać równania ruchu	2
Wy3	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: budowa i działanie silnika, model matematyczny silnika, właściwości dynamiczne. Przekształtnikowe układy zasilania silników prądu stałego.	2
Wy4	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: sterowanie prędkością i hamowaniem.	2
Wy5	Struktura szeregową regulacji momentu i prędkości silnika obcowzbudnego prądu stałego. Metoda doboru regulatorów, właściwości dynamiczne.	2
Wy6	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: budowa i działanie silnika, charakterystyki statyczne i metody ich kształtowania. Przekształtnikowe układy zasilania silników prądu przemiennego	2
Wy7	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: Metody sterowania prędkością, metody hamowania.	2
Wy8	Podstawowa metoda częstotliwościowego sterowania prędkością i momentem silnika indukcyjnego - sterowanie skalarne: zasada sterowania, struktura, właściwości	2
Wy9	Podstawy sterowania wektorowego momentem i prędkością silnika indukcyjnego: sterowanie połowo zorientowane - idea metody, struktura sterowania, właściwości dynamiczne napędu, zastosowania.	2
Wy10	Bezpośrednie sterowanie momentem silnika indukcyjnego - idea metody, struktura sterowania, właściwości dynamiczne napędu, zastosowania	2

Wy11	Silniki bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego z magnesami trwałymi; budowa i zasada działania, podstawy sterowania momentem i prędkością	2
Wy12	Sterowanie wektorowe momentem silnika synchronicznego z magnesami trwałymi (PMSM) - struktury, właściwości dynamiczne	2
Wy13	Podstawowe wymagania i parametry napędów pozycyjnych. Silniki elektryczne stosowane w napędach pozycyjnych: silniki z magnesami trwałymi prądu stałego i przemiennego, silniki krokowe; podstawowe wymagania i parametry.	2
Wy14	Budowa serwonapędów z silnikami prądu stałego i przemiennego - struktura, analogie i różnice w zależności od rodzaju silnika napędowego. Napędy bezpieczne.	2
Wy15	Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, szkolenie BHP, zapoznanie się z zasadami obowiązującymi w laboratoriach 202 i 107. Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	2
La2	Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	2
La3	Badanie układu napędowego z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z nawrotnego prostownika sterowanego	2
La4	Badanie układu wału mechanicznego z silnikami prądu stałego	2
La5	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia	2
La6	Badanie układów rozruchowych silników indukcyjnych klatkowych	2
La7	Układ napędowy z silnikiem prądu stałego sterowanym impulsowo	2
La8	Badanie wybranych regulatorów liniowych, kryteria doboru nastaw, kaskadowa struktura regulacji, układy anti-windup.	2
La9	Sterowanie silnikiem prądu stałego w strukturze kaskadowej	2
La10	Sterowanie napędem prądu stałego z połączeniem elastycznym.	2
La11	Badanie układów modulacji PWM dla falownika napięcia.	2
La12	Modelowanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym sterowanym częstotliwościowo (układ otwarty) oraz weryfikacja eksperymentalna.	2
La13	Sterowanie wektorowe polowo – zorientowane układu napędowego z silnikiem indukcyjnym (badania symulacyjne i eksperymentalne).	2
La14	Sterowanie DTC-SVM układu napędowego z silnikiem indukcyjnym (badania symulacyjne i eksperymentalne).	2
La15	Sterowanie wektorowe silnikiem PMSM. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N5. eksperyment laboratoryjny

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin pisemny
F1 (laboratorium)	PEU_U01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - wejściówka
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F3 (laboratorium)	PEU_U02 PEU_U03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P (laboratorium) = 0,2*F1 + 0,4*F2 + 0,4*F3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Napęd elektryczny, praca zbiorowa pod red. Z. Grunwalda, WNT, 1987
- [2] Napęd elektryczny – laboratorium, praca zbiorowa pod red. T. Orłowskiej-Kowalskiej, Oficyna Wyd. P.Wr., 2000
- [3] T. Orłowska-Kowalska, Bezczylnikowe sterowanie układów napędowych z silnikami indukcyjnymi, Oficyna Wyd. P.Wr. 2003
- [4] K. Zawirski, Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wyd. P. Poznańskiej, 2005

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Koczara W., Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012
- [2] P. Kaźmierkowski, H. Tunia, Automatyka napędu przekształtnikowego, PWN, 1987

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Mateusz Dybkowski**, e-mail: mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka 1.2****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics 1.2****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: FZP001058****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	60			
Forma zaliczenia	E	Z			
Liczba punktów ECTS	4	2			
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2,4	1,4			

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

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły licealnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Nabywanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki klasycznej: mechaniki klasycznej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki
- C02 Zdobywanie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu: mechaniki klasycznej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki
- C03 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 podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej, zna znaczenie odkryć i osiągnięć fizyki dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego
- PEU\_W02 Zna podstawy analizy wymiarowej i zasady szacowania wartości wielkości fizycznych
- PEU\_W03 Zna podstawy rachunku wektorowego w prostokątnym układzie współrzędnych
- PEU\_W04 Posiada wiedzę z zakresu opisu kinematyki ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego (rzuty: pionowy, poziomy, ukośny; ruch po okręgu; związki kinematyczne wielkości kątowych z liniowymi wielkościami kinematycznymi)

PEU_W05	Posiada wiedzę z podstaw i zastosowań dynamiki ruchu; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) układów odniesienia (inercjalnych i nieinercjalnych), b) rozumienia znaczenia w dynamice wielkości fizycznych masy i siły, c) typów oddziaływań podstawowych i rodzajów sił obserwowanych w przyrodzie (zachowawcze, niezachowawcze, centralne, tarcie, bezwładności), d) zasad dynamiki Newtona i zakresu ich stosowalności, e) poprawnego formułowania równania ruchu, f) znajomości i rozumienia sensu fizycznego transformacji Galileusza, g) dynamiki cząstki/ciała w ruchu krzywoliniowym w inercjalnym układzie odniesienia, h) dynamiki cząstki/ciała w nieinercjalnych układach odniesienia, i) sensu fizycznego sił bezwładności wraz ze wskazaniem ich przejawów i skutków
PEU_W06	Ma wiedzę o siłach zachowawczych i niezachowawczych obserwowanych w przyrodzie i życiu codziennym; zna pojęcia: a) siły zachowawczej, b) pola siły w tym pola siły zachowawczej, c) pracy i mocy siły mechanicznej, d) energii kinetycznej i potencjalnej; zna treść twierdzenie o pracy i energii kinetycznej; ma wiedzę pozwalającą wyjaśnić związek siły zachowawczej z energią potencjalną; zna, wraz z matematycznym uzasadnieniem, zasadę zachowania energii mechanicznej cząstki/ciała w polu siły zachowawczej
PEU_W07	Zna i rozumie pojęcia: a) popędu siły, b) pędu mechanicznego cząstki i układu punktów materialnych; zna sformułowanie II zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania pędu cząstki i układu punktów materialnych oraz warunków jej stosowalności, b) zderzeń sprężystych i niesprężystych; zna i rozumie pojęcie układu punktów materialnych i jego środka masy; ma wiedzę na temat dynamiki środka masy układu punktów materialnych
PEU_W08	Zna pojęcia: a) momentu siły względem punktu/osi obrotu, b) momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu, c) momentu bezwładności: cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem osi obrotu; zna treść II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu; ma wiedzę nt. energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym; zna poprawny jakościowy i ilościowy opis zjawiska precesji oraz ruchu postępowo-obrotowy bryły sztywnej; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem ustalonej osi obrotu, b) warunków stosowalności zasady zachowania momentu pędu
PEU_W09	Zna wektorową postać prawa powszechnego ciężenia; zna pojęcia: a) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, b) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, b) związku potencjału z natężeniem pola oraz siły grawitacyjnej z grawitacyjną energią potencjalną, b) praw Keplera wraz z ich uzasadnieniem w oparciu o prawo powszechnego ciężenia i zasadę zachowania momentu pędu planety; zna pojęcia I, II i III prędkości kosmicznej
PEU_W10	Zna podstawy statyki ciał stałych i właściwości sprężystych płynów i ciał stałych
PEU_W11	Zna podstawy hydrostatyki i hydrodynamiki płynów; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: ciśnienia hydrostatycznego, praw Pascala i Archimedesesa, napięcia powierzchniowego i efektów nim wywołanych, rodzajów przepływów płynu idealny i nieidealnego, równań ciągłości i Bernoulliego, lepkości cieczy i efektów nią wywołanych, dynamiki ruch ciał w ośrodku lepkiem, prawa Stokesa
PEU_W12	Posiada wiedzę dotyczącą podstaw kinematyki i dynamiki oraz zastosowań ruchu drgającego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) ruchu harmonicznego prostego drgających wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego oraz cząstki poddanej działaniu siły potencjalnej i wykonującej małe drgania wokół punktu, w którym energia potencjalna przyjmuje wartość minimalną, b) ruchu drgającego tłumionego, c) drgań wymuszonych zewnętrzną siłą sinusoidalną; ma wiedzę dotyczącą fizyki zjawiska rezonansu mechanicznego
PEU_W13	Posiada wiedzę dotyczącą podstaw ruchu falowego i jego zastosowań; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) generowania i podstawowych właściwości fal mechanicznych, b) rodzajów fal, c) równania fali płaskiej monochromatycznej, d) podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego (długości i częstotliwości fali, wektora falowego, częstości kołowej) oraz ich jednostek miar, e) prędkości związanych z ruchem falowym (fazowa, cząsteczek ośrodka, grupowa), f) zależności prędkości fali podłużnych i poprzecznych od właściwości sprężystych ośrodka (moduły: Younga, ścinania i sprężystości objętościowej), g) transportu energii mechanicznej przez fale (energia i moc średnia, natężenie, średnia gęstość energii fali w ośrodku) h) zależności natężenia fali od odległości od źródła
PEU_W14	Posiada wiedzę szczegółową dotyczącą: a) generowania, rodzajów i właściwości fal akustycznych (prędkość dźwięku w powietrzu, poziom głośności/natężenie fali, transport energii), b) prawa załamania i odbicia, c) wartości ciśnienia i siły wywieranej przez falę padającą na powierzchnię, d) efektu Dopplera, e) zastosowań ultradźwięków, f) interferencji fal (zasada superpozycji), g) fal

PEU_W15	<p>stojących i źródeł dźwięków, h) dudnień, i) wybranych zastosowań dźwięków i ultradźwięków</p> <p>Posiada wiedzę z zakresu zerowej i pierwszej zasady termodynamiki; zna podstawowe pojęcia (układ makroskopowy, stan równowagi, parametry termodynamiczne, funkcje stanu, procesy termodynamiczne, gaz idealny, równanie stanu gazu idealnego i rzeczywistego); ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) temperatury, termodynamicznej skali temperatur oraz jednostek miary w różnych stosowanych skalach, b) definicji jednostki miary kelwin, c) pojęcia energii wewnętrznej układu, d) wartości elementarnej pracy wykonanej nad gazem idealnym, e) wykonanej pracy nad/przez oraz wymienionego z otoczeniem ciepła w procesach termodynamicznych gazu idealnego</p>
PEU_W16	<p>Posiada podstawową wiedzę z zakresu drugiej i trzeciej zasady termodynamiki; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) procesów odwracalnych i nieodwracalnych, b) entropii układu makroskopowego, treści II zasady oraz elementarnej wartości zmiany entropii układu, c) metod ilościowego wyznaczania zmian entropii gazu idealnego, d) termodynamiki maszyn/silników cieplnych oraz ich sprawności w cyklach prostych i odwrotnych, e) III zasady termodynamiki</p>
PEU_W17	<p>Posiada wiedzę dotyczącą podstaw termodynamiki statystycznej; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) celów i formalizmu matematycznego (rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna) termodynamiki statystycznej, b) makroskopowego parametru termodynamicznego jako zmiennej losowej; c) mikrostanu, makrostanu i wagi statystycznej, d) statystycznej interpretacji Boltzmanna-Plancka entropii, e) funkcji rozkładu Boltzmanna (wzór barometryczny), f) funkcji rozkładu Maxwella prędkości cząsteczek gazu idealnego, g) prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, h) związku średniej energii cząstek z liczbą stopni swobody, i) mikroskopowej interpretacji temperatury i ciśnienia gazu idealnego, j) zasady ekwipartycji energii cieplnej</p>
<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>	
PEU_U01	<p>Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy wybranych zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim. Potrafi: a) wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia fizyki, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego, b) wyjaśnić podstawy fizyczne działania urządzeń powszechnego użytku</p>
PEU_U02	<p>Potrafi: a) stosować podstawowe zasady analizy wymiarowej oraz analizy jakościowej; b) szacować wartości wielkości fizycznych prostych i złożonych</p>
PEU_U03	<p>Potrafi: a) odróżnić wielkości skalarne od wektorowych, b) przedstawić wielkości wektorowe w kartezjańskim układzie współrzędnych, c) posługiwać się poznanymi elementami rachunku wektorowego, a w szczególności umie wyznaczać: wartości wektorów, kątów pomiędzy wektorami, iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany oraz potrójny</p>
PEU_U04	<p>Potrafi wyznaczać – z wykorzystaniem transformacji Galileusza – wartości wielkości kinematycznych w poruszających się względem siebie inercjalnych układach odniesienia</p>
PEU_U05	<p>Potrafi określić i wyznaczać wielkości kinematyczne (wektory: położenia, prędkości, przyspieszenia całkowitego, przyspieszenia stycznego, przyspieszenia normalnego) w ruchach postępowym i obrotowym oraz zależności ilościowe między liniowymi i kątowymi wielkościami kinematycznymi</p>
PEU_U06	<p>Potrafi poprawnie wskazywać siły działające na daną cząstkę/ciało w układzie inercjalnym i nieinercjalnym oraz wyznaczać siłę wypadkową</p>
PEU_U07	<p>Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w inercjalnym układzie odniesienia, a w szczególności potrafi: a) prawidłowo formułować wektorową postać równania ruchu i jego, skalarną postać w wybranym układzie współrzędnych, b) rozwiązywać sformułowane skalarnie równania ruchu z uwzględnieniem warunków początkowych</p>
PEU_U08	<p>Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w nieinercjalnym układzie odniesienia, a w szczególności umie: a) wskazywać siły działające na daną cząstkę/ciało i poprawnie formułować równanie ruchu w układzie nieinercjalnym, b) wyjaśniać obserwowane efekty związane z ruchem obrotowym Ziemi</p>
PEU_U09	<p>Potrafi poprawnie posługiwać się pojęciem pracy i energii do opisu zjawisk fizycznych, a w szczególności stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań dotyczących kinematyki i dynamiki ruchu danej cząstki/danego ciała; umie wyznaczać wartość: a) pracy mechanicznej oraz mocy stałej i zmiennej siły, energii kinetycznej i potencjalnej, b) zmiany energii kinetycznej cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, c) siły zachowawczej w oparciu o daną postać analityczną energii potencjalnej</p>
PEU_U10	<p>Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu układu punktów materialnych, a w szczególności wyznaczać wartości: popędu siły działającej na ciało, pędu cząstki/układu punktów materialnych i położenia środka masy układu punktów materialnych oraz analizować ilościowo ruch środka</p>

PEU_U11	masy układu punktów materialnych pod wpływem wypadkowej sił zewnętrznych Potrafi poprawnie stosować zasadę zachowania pędu do ilościowej i jakościowej analizy właściwości dynamicznych układu punktów materialnych, a w szczególności do ilościowej analizy zderzeń sprężystych i niesprężystych
PEU_U12	Potrafi zastosować pojęcia momentu siły i momentu pędu do analizy prostych problemów związanych z kinematyką i dynamiką ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi, a w szczególności umie wyznaczać wartość: a) momentu danej siły względem punktu/osi obrotu, b) momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu, c) sformułować i rozwiązać równanie ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu, d) jakościowo scharakteryzować zjawisko precesji, e) sformułować i rozwiązać równanie ruchu postępowo-obrotowego bryły sztywnej
PEU_U13	Potrafi stosować zasadę zachowania momentu pędu do rozwiązywania wybranych zagadnień fizycznych i technicznych
PEU_U14	Potrafi zastosować pojęcie pracy i energii kinetycznej bryły sztywnej do rozwiązywania problemów związanych z ruchem obrotowym bryły sztywnej, a w szczególności potrafi wyznaczyć wartość a) energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym, b) zmiany energii kinetycznej ruchu obrotowego cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej dla ruchu obrotowego
PEU_U15	Potrafi: a) uzasadnić zachowawczy charakter pola grawitacyjnego, b) wyjaśnić sens fizyczny praw Keplera, c) poprawnie stosować zasadę zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, umie wyznaczać wartości: a) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, b) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał, c) I, II i III prędkości kosmicznej
PEU_U16	Potrafi analizować i rozwiązywać proste zadania dotyczące hydrostatyki i hydrodynamiki płynów, a w szczególności potrafi wyznaczać wartości napięcia powierzchniowego, prędkości i wydajności przepływów cieczy; potrafi rozwiązywać proste zadania związane z dynamiką ciał w płynach z uwzględnieniem sił oporu
PEU_U17	Potrafi prawidłowo opisać własności ruchu okresowego, a w szczególności formułować i rozwiązywać różniczkowe równania ruchu drgającego dla prostych przypadków (wahadła: matematyczne, fizyczne, torsyjne oraz cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej); umie analizować własności kinematyczne i dynamiczne ruchu harmonicznego w przypadku działania sił hamujących oraz okresowej siły wymuszającej; potrafi wyznaczać okresy drgań oraz jakościowo i ilościowo charakteryzować zjawisko rezonansu mechanicznego
PEU_U18	Potrafi: a) wyjaśnić związek ruchu falowego z właściwościami sprężystymi ośrodka, b) ilościowo scharakteryzować transport energii mechanicznej przez fale biegnące, c) poprawnie opisać ilościowo zjawiska dyfrakcji, interferencji, polaryzacji oraz ciśnienia wywieranego przez falę padającą na powierzchnię
PEU_U19	Potrafi wyjaśnić, w oparciu o wiedzę z zakresu fal stojących, zasady fizyczne generowanie fal akustycznych przez źródła dźwięków; potrafi wyjaśnić i wyznaczyć: a) częstotliwości odbieranych fal w zależności od ruchu źródła i odbiornika (efekt Dopplera), b) częstotliwości dudnień
PEU_U20	Potrafi zastosować pierwszą zasadę termodynamiki do ilościowego i jakościowego opisu przemian gazu doskonałego oraz wyznaczać wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmian energii wewnętrznej w tych przemianach; umie reprezentować graficznie przemiany gazu idealnego, potrafi uzasadnić/wyprowadzić wzór Mayera oraz wyprowadzić równanie adiabaty
PEU_U21	Potrafi wyznaczać, korzystając z I i II zasady termodynamiki, wartości: a) zmian entropii danego układu termodynamicznego, w szczególności gazu idealnego poddanego określonej przemianie termodynamicznej, b) sprawności maszyn/silników cieplnych pracujących w cyklu prostym lub odwrotnym, c) opisać ilościowo przewodnictwo cieplne
PEU_U22	Potrafi: a) obliczać zależność ciśnienia od wysokości wykorzystując funkcję rozkładu Boltzmanna, b) podać statystyczną interpretację entropii, c) wyprowadzić, korzystając z funkcji rozkładu Maxwella, zależności wartości prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego od temperatury, d) stosować zasadę ekwipartycji energii cieplnej, e) określić mikroskopową interpretację temperatury i ciśnienia gazu idealnego

### **Z zakresu kompetencji społecznych**

Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie:

- |         |   |
|---------|---|
| PEU_K01 | wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,  |
| PEU_K02 | zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów, |

PEU_K03	rozumienia konieczności samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,
PEU_K04	rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań,
PEU_K05	przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,
PEU_K06	myślenia niezależnego i twórczego,
PEU_K07	wpływu odkryć i osiągnięć fizyki na postęp techniczny, społeczny i ochronę środowiska poprzez otwartość na wiedzę i ciekawość odnoszącą się do osiągnięć naukowych i zaawansowanych technologii,
PEU_K08	obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki	2
Wy_02	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki	2
Wy_03	Kinematyka. Zasady dynamiki Newtona	2
Wy_04	Kinematyka. Zasady dynamiki Newtona	2
Wy_05	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Wy_06	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Wy_07	Dynamika układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Zasady zachowania pędu i momentu pędu	2
Wy_08	Dynamika układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Zasady zachowania pędu i momentu pędu	2
Wy_09	Grawitacja	2
Wy_10	Ruch drgający i fale mechaniczne	2
Wy_11	Ruch drgający i fale mechaniczne	2
Wy_12	Ruch drgający i fale mechaniczne	2
Wy_13	Termodynamika fenomenologiczna z elementami klasycznej fizyki statystycznej	2
Wy_14	Termodynamika fenomenologiczna z elementami klasycznej fizyki statystycznej	2
Wy_15	Termodynamika fenomenologiczna z elementami klasycznej fizyki statystycznej	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - Ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw_01	Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań z zakresu: analizy wymiarowej; szacowania wartości wielkości fizycznych; rachunku wektorowego i różniczkowego-całkowego	2
Ćw_02	Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczenie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w nieruchomych i poruszających się względem siebie inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia	2
Ćw_03	Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczenie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w nieruchomych i poruszających się względem siebie inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia	2
Ćw_04	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej	2



Ćw_05	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej	2
Ćw_06	Analiza ilościowa i jakościowa zadań z wykorzystaniem pojęcia środka masy, prawa zachowania pędu w zastosowaniu do układu punktów materialnych, zderzeń sprężystych i niesprężystych	2
Ćw_07	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu	2
Ćw_08	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu	2
Ćw_09	Analiza ilościowa i jakościowa wybranych zagadnień fizyki pola grawitacyjnego dotyczących: a) wyznaczania wartości siły grawitacyjnej, natężenia, potencjału, energii potencjalnej; b) ruchu ciał w polu grawitacyjnym z wykorzystaniem zasad zachowania (energii, orbitalnego momentu pędu) i praw Keplera	2
Ćw_10	Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego: harmonicznego prostego (różnych wahadeł; cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej), tłumionego, wymuszonego i rezonansu mechanicznego	2
Ćw_11	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal mechanicznych i akustycznych. Obliczanie wartości podstawowych wielkości ruchu falowego, transportu energii przez fale i interferencji fal	2
Ćw_12	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal akustycznych i dotyczących: prędkości dźwięku w ciałach stałych i płynach, ciśnienia i siły wywieranej przez falę akustyczną, fal stojących, zjawiska Dopplera, dudnień oraz źródeł fal akustycznych	2
Ćw_13	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
Ćw_14	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
Ćw_15	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
ND_02	Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań
ND_03	Ćwiczenia rachunkowe – krótkie 10 min. sprawdziany pisemne
ND_04	Materiały dydaktyczne wykładowcy dostępne na stronie internetowej
ND_05	Konsultacje
ND_06	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
ND_07	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W17	Egzamin
P2 = F2 (ćw)	PEU_U01-PEU_U22, PEU_K03-PEU_K07	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
2. J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005
3. I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1 i 2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003
4. K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, Zadania z rozwiązaniami, cz. 1., i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999-2003
5. W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny, opracowanie dostępne w pliku do pobrania pod adresem [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka\\_a\\_postep\\_cywilizacyjny.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka_a_postep_cywilizacyjny.pdf)
6. W. Salejda, Metodologia fizyki, opracowanie dostępne w pliku do pobrania pod adresem [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/metodologia\\_fizyki.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/metodologia_fizyki.pdf)

#### Literatura uzupełniająca

1. J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1., WNT, Warszawa 2008
2. J. Orear, Fizyka, tom 1., WNT, Warszawa 2008
3. Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
4. L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2001; podręcznik dostępny na stronie Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej
5. K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005;
6. K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008
7. W. Salejda, M.H. Tyc, Zbiór zadań z fizyki, Wrocław 2001, podręcznik internetowy dostępny pod adresem <http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/listamechanika.pdf>
8. W. Salejda, R. Poprawski, J. Misiewicz, L. Jacak, Fizyka dla wyższych szkół technicznych, Wrocław 2001; dostępny jest obecnie rozdział Termodynamika pod adresem: [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/podreczniki\\_elektroniczne/termodynamika.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/podreczniki_elektroniczne/termodynamika.pdf)
9. Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWR; <http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia> zawiera duży zbiór materiałów dydaktycznych
10. H.D. Young, R. A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 10, 2000; wyd. 12. z roku 2007; podgląd do wydania 12. z roku 2008
11. D. C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
12. R. R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009
13. Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

**dr hab. Jan Masajada, prof. uczelni**, e-mail: [jan.masajada@pwr.edu.pl](mailto:jan.masajada@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka 2.8**

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics 2.8**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych**

**Specjalność (jeśli dotyczy): n/d**

**Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne**

**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy**

**Kod przedmiotu: FZP003002**

**Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	2		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

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

1. Kompetencje w zakresie podstaw analizy matematycznej, algebry i fizyki w zakresie kursu Fizyka 1

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów elektrodynamiki klasycznej: elektrostatyki, prądu elektrycznego, magnetostatyki, indukcji elektromagnetycznej
- C02 Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki współczesnej: szczególnej teorii względności, fizyki kwantowej, fizyki jądra atomowego
- C03 Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych
- C04 Zdobycie umiejętności: planowania i wykonywania doświadczeń w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) polegających na doświadczalnej weryfikacji wybranych praw/zasad fizyki i mierzeniu wielkości fizycznych, opracowania wyników pomiarów, szacowania niepewności pomiarowych, opracowania pisemnego raportu z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego
- C05 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 podstawową wiedzę z zakresu elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, optyka), wybranych

	elementów fizyki współczesnej (szczególna teoria względności, fizyka kwantowa, fizyka: atomu, jądra atomowego, cząstek elementarnych) i astrofizyki. Zna i rozumie znaczenie odkryć i osiągnięć elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego
PEU_W02	Zna metody analizy pól wektorowych
PEU_W03	Posiada wiedzę z zakresu elektrostatyki i jej zastosowań; zna i rozumie: podstawowe wielkości fizyczne wektorowe i skalarne związane z polem elektrostatycznym (natężenie i potencjał pola, zasada superpozycji, kwantowanie ładunku, zasada zachowania ładunku elektrycznego) ładunku punktowego, dyskretnego układu ładunków) prawo Gaussa; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) strumienia wektora natężenia pola i zachowawczego charakteru pola, b) elektrostatycznej energii potencjalnej ładunku i układu ładunków, c) pola dipola elektrycznego, energii potencjalnej dipola i momentu siły działającej na dipol umieszczony w zewnętrznym polu, d) przewodnika znajdującego się w polu (zjawisko ekranowania pola), e) polaryzacji dielektryków, f) pojemności elektrycznej i zastosowań kondensatorów
PEU_W04	Posiada wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego i jego zastosowań, a w szczególności zna i rozumie a) pojęcia natężenia i wektora gęstości prądu elektrycznego, oporu/przewodnictwa elektrycznego/właściwego, SEM, pracy, mocy prądu elektrycznego i ciepła Joule'a, b) fizyczne mechanizmy przewodnictwa elektrycznego, c) prawo Ohma (w postaci różniczkowej i całkowitej) oraz prawa Kirchhoffa, d) zasady analizy ilościowej prostych obwodów elektrycznych
PEU_W05	Posiada wiedzę z zakresu magnetostatyki oraz jej zastosowań, zna i rozumie: a) pojęcie pola magnetycznego, wektora indukcji magnetycznej i natężenia pola, b) pojęcie siły Lorentza i jej wpływu na ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym, c) prawo Gaussa dla pola magnetycznego, d) zasady fizyczne działania: cyklotronu, selektora prędkości cząsteczek, spektrometru mas, e) działanie pola magnetycznego na przewodnik i ramkę z prądem
PEU_W06	Posiada wiedzę nt. zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz jego zastosowań; zna i rozumie: a) pojęcie strumienia pola magnetycznego, b) prawo Faradaya i regułę Lenza, c) indukcyjność, samoindukcyjność
PEU_W07	Zna i rozumie pojęcie prądu przesunięcia oraz sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowitej i różniczkowej)
PEU_W08	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą fal elektromagnetycznych oraz ich zastosowań
PEU_W09	Posiada podstawową wiedzę z zakresu szczególnej teorii względności i jej zastosowań
PEU_W10	Posiada wiedzę związaną z podstawami fizyki kwantowej i jej wybranymi zastosowaniami; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) praw promieniowania ciała doskonale czarnego, promieniowania termicznego ciał i jego zastosowań, b) modelu Bohra atomu wodoru (kwantowanie energii i momentu pędu elektronu) i kwantowych poziomów energetycznych elektronów w atomach, c) zjawiska fotoelektrycznego i Comptona, d) dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząsteczek elementarnych (hipoteza de Broglie'a, fale materii), e) zasad nieoznaczoności Heisenberga, f) równania Schrödingera (czasowego i bezczasowego), g) zakazu Pauliego, h) przestrzennego kwantowania orbitalnego momentu pędu oraz magnetycznego momentu elektronów w atomie
PEU_W11	Ma wiedzę z podstaw fizyki jądra atomowego oraz jej zastosowań, a w szczególności zna wielkości charakteryzujące jądro, jego izotopy i siły jądrowe, ma wiedzę dotyczącą: a) energii wiązania nukleonów i jej znaczenia dla energetyki jądrowej (rozszcepianie ciężkich jąder/izotopów), syntezy lekkich jąder, stabilności ciężkich jąder, b) promieniotwórczości naturalnej/sztucznej, c) rodzajów rozpadów promieniotwórczych, d) prawa rozpadu promieniotwórczego, e) metod datowania radioizotopowego, f) reakcji jądrowych, g) energetyki jądrowej, h) biologicznych skutków napromieniowania
PEU_W12	Zna zasady BHP obowiązujące w Laboratorium Podstaw Fizyki
PEU_W13	Zna metody wykonywania prostych i złożonych pomiarów wielkości fizycznych
PEU_W14	Zna metody opracowania wyników pomiarów oraz szacowania niepewności prostych i złożonych pomiarów
	<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>
PEU_U01	Potrafi: a) samodzielnie pisemnie lub w wypowiedzi ustnej poprawnie i zwięźle przedstawić zagadnienia omówione na wykładach będące treścią przedmiotowych efektów kształcenia z zakresu wiedzy (PEK_W01-PEK_W14), b) zastosować przekazaną i opisaną wyżej wiedzę do analizy wybranych zagadnień o charakterze inżynierskim oraz do planowania eksperymentu, wykonywania pomiarów wielkości fizycznych, opracowania otrzymanych wyników pomiarów w postaci sprawozdania lub prezentacji i do szacowania niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych). Potrafi: a) wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia elektrodynamiki

PEU_U02	klasycznej oraz fizyki współczesnej, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego Potrafi zastosować wiedzę z zakresu elektrostatyki do: ) jakościowej i ilościowej charakterystyki pola elektrostatycznego, którego źródłem są ładunki i układy ładunków punktowych, w szczególności ma umiejętności pozwalające na wyznaczanie, w oparciu o prawo Gaussa, natężeń pól elektrostatycznych wybranych rozkładów ładunków; ) wykonywania pomiarów w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) oraz opracowania wyników pomiarów w formie pisemnego sprawozdania
PEU_U03	Potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego do: a) ilościowej charakterystyki przepływu prądu (natężenie prądu, wektor gęstości prądu elektrycznego) w prostych obwodach elektrycznych, b) wyznaczania pracy, mocy prądu elektrycznego i ciepła Joule'a, c) wyznaczania oporu baterii oporników, d) wykonywania pomiarów w LPF oraz opracowania rezultatów pomiarów w formie pisemnego sprawozdania. Potrafi wyjaśnić fizyczne mechanizmy przewodnictwa elektrycznego i uzasadnić użytkowy charakter prądu elektrycznego, który polega na transporcie energii elektrycznej
PEU_U04	Potrafi wskazać źródła pola magnetycznego oraz zastosować wiedzę z zakresu magnetostatyki do: a) jakościowej i ilościowej charakterystyki pola magnetycznego (wyznaczanie wektorów indukcji magnetycznej i natężenia) pochodzącego od różnych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik z prądem, cewka, toroid), b) ruchu ładunków elektrycznych w polu magnetycznym i wyznaczania siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym
PEU_U05	Ma umiejętności pozwalające na zastosowanie wiedzy z zakresu indukcji elektromagnetycznej do: a) jakościowej i ilościowej charakterystyki działania generatorów prądu stałego i zmiennego, w tym do wyznaczania wartości generowanej SEM, b) wyjaśnienia zjawiska samoindukcji
PEU_U06	Potrafi zwięźle i poprawnie wyjaśnić sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowitej). Ponadto potrafi poprawnie zdefiniować użyte w równaniach wielkości fizyczne oraz określić ich jednostki miary
PEU_U07	Potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do ilościowej interpretacji wybranych zjawisk i efektów fizycznych mikroświata, tj. zjawisk i efektów, które zachodzą na odległościach rzędu nanometrów i mniejszych; w szczególności potrafi: a) pokazać, za pomocą stosownych rachunków, kwantowanie energii w modelu Bohra atomu wodoru, b) uzasadnić, w oparciu o fakty doświadczalne, korpuskularną naturę światła, c) uzasadnić nieadekwatność stosowania fizyki klasycznej do opisu zjawisk mikroświata oraz wyjaśnić probabilistyczny charakter zjawisk kwantowych, d) zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do pomiarów, wykonywanych w LPF, wybranych wielkości fizycznych oraz do opracowania wyników pomiarów w formie pisemnego sprawozdania/raportu
PEU_U08	Potrafi: a) wyjaśnić, w oparciu o pojęcie energii wiązania nukleonów, zasady fizyczne wytwarzania energii w reaktorach jądrowych oraz tokamakach – urządzeniach do przeprowadzania kontrolowanej reakcji termojądrowej, b) wskazać i scharakteryzować pozytywne i negatywne aspekty energetyki jądrowej, c) scharakteryzować rodzaje rozpadów promieniotwórczych, d) opisać zastosowania promieniotwórczości biologiczne skutki napromieniowania, e) scharakteryzować reakcje fuzji lekkich jąder zachodzące we wnętrzu Słońca
PEU_U09	Potrafi posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi do pomiarów wielkości fizycznych
PEU_U10	Potrafi wykonać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego
PEU_U11	Potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych oraz zredagować sprawozdanie/raport z wykonanych pomiarów w LPF z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych)

### **Z zakresu kompetencji społecznych**

Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie:

PEU_K01	wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEU_K02	zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,
PEU_K03	rozumienia konieczności samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,
PEU_K04	rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań,
PEU_K05	przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,
PEU_K06	myślenia niezależnego i twórczego,

PEU_K07	wpływu odkryć i osiągnięć fizyki na postęp techniczny, społeczny i ochronę środowiska poprzez otwartość na wiedzę i ciekawość odnoszącą się do osiągnięć naukowych i zaawansowanych technologii,
PEU_K08	obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Sprawy organizacyjne. Podstawy matematyczne analizy pól wektorowych, elektrostatyka	3
Wy_02	Prąd elektryczny i pole magnetyczne	3
Wy_03	Indukcja elektrostatyczna. Równania Maxwella	2
Wy_04	Elementy szczególnej teorii względności	2
Wy_05	Fizyka kwantowa	3
Wy_06	Elementy fizyki jądrowej	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP, omówienie statystycznego opracowania wyników prostych pomiarów wielkości fizycznej, pomiary prostej wielkości fizycznej	1
La_02	Wykonanie pomiarów z użyciem analogowych i cyfrowych przyrządów. Statystyczne opracowanie wyników, oszacowanie niepewności, graficzna prezentacja wyników pomiarów, przygotowanie sprawozdania	2
La_03	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_04	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_05	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_06	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_07	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_08	Zajęcia uzupełniające, ocena	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych
ND_02	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_03	Ćwiczenia laboratoryjne – dyskusja sposobów wykonania pomiarów, opracowania wyników oraz szacowania niepewności pomiarowych, ocena sprawozdań/raportów
ND_04	Ćwiczenia laboratoryjne – kilkuminutowe sprawdziany pisemne poprzedzające pomiary
ND_05	Praca własna – samodzielne wykonanie pomiarów
ND_06	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
ND_07	Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W14	Egzamin pisemno-ustny
P2 = F2 (lab)	PEU_U01-PEU_U11, PEU_K01-PEU_K08	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, ocena każdego sprawozdania

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 1-5, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
2. J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005
3. I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1 i 2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003
4. R. Poprawski, W. Salejda, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Cz. I-IV, Oficyna Wydawnicza PWR; wersja elektroniczna 5. wydania cz. 1. dostępna po kliknięciu nazwy Zasady opracowania wyników pomiarów z witryny Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej; wersje elektroniczne pozostałych części podręcznika dostępne na stronie internetowej LPF pod adresem <http://www.if.pwr.wroc.pl/LPF>, gdzie znajdują się: regulamin LPF i regulamin BHP, spis ćwiczeń, opisy ćwiczeń, instrukcje robocze, przykładowe sprawozdania i pomoce dydaktyczne
5. W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny, opracowanie dostępne w pliku do pobrania pod adresem [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka\\_a\\_postep\\_cywilizacyjny.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka_a_postep_cywilizacyjny.pdf)

#### Literatura uzupełniająca

1. J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1., WNT, Warszawa 2008
2. J. Orear, Fizyka, tom 1., WNT, Warszawa 2008
3. Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
4. L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2001; podręcznik dostępny na stronie Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej
5. K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005;
6. K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008
7. Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWR; <http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia> zawiera duży zbiór materiałów dydaktycznych
8. H.D. Young, R. A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 10, 2000; wyd. 12. z roku 2007; podgląd do wydania 12. z roku 2008
9. D. C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
10. R. R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009
11. Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

**dr hab. Jan Masajada, prof. uczelni**, e-mail: [jan.masajada@pwr.edu.pl](mailto:jan.masajada@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>ALGEBRA AND ANALYTIC GEOMETRY</b>
Kierunek studiów	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu	<b>MAT001402</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)	1,2	1,4			

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

Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przedstawienie podstawowych twierdzeń i technik o charakterze algorytmicznym dotyczących teorii układów równań liniowych.  
 C2 Przedstawienie podstawowych pojęć dotyczących działań na macierzach, wektorów i wartości własnych macierzy.  
 C3 Przedstawienie podstaw teorii liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych.  
 C4 Prezentacja podstawowych pojęć geometrii analitycznej w przestrzeni  $R^3$ .

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

- PEU\_W1 zna podstawowe metody rozwiązywania układów równań liniowych,  
 PEU\_W2 zna podstawowe własności liczb zespolonych,  
 PEU\_W3 zna podstawowe własności algebraiczne wielomianów,  
 PEU\_W4 zna metody opisu prostych i płaszczyzn w przestrzeni  $R^3$ ,

**Z zakresu umiejętności student**

- PEU\_U1 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki,  
 PEU\_U2 potrafi rozwiązywać układy równań liniowych,  
 PEU\_U3 potrafi wyznaczać wektory i wartości własne macierzy,  
 PEU\_U4 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych,



PEU\_U5 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni  $R^3$ .

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Indukcja matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Wy2	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.)	2
Wy3	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopelnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie za pomocą operacji elementarnych. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
Wy4	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i bezwyznacznikowa. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe. Rząd macierzy. Zastosowania wyznaczników, związki z rzędem i odwracalnością macierzy.	2
Wy5	Układ równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera–Capellego. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Wy6	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument główny.	2
Wy7	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy8	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2
Wy9	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy10	Geometria analityczna w przestrzeni $R^3$ . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy11	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1
Wy12	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	3
Wy13	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy14	Zastosowania algebry liniowej. Wektory i wartości własne macierzy.	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Wzór dwumianowy Newtona. Działania na macierzach.	1
Ćw2	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Rozwinięcie Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie równań macierzowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Ćw3	Działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej. Znajdowanie postaci trygonometrycznej i wykładniczej. Interpretacja geometryczna. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie prostych równań i nierówności.	4
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2

Ćw5	Działania na wektorach. Wyznaczanie iloczynów (skalarnego, wektorowego, mieszanego) i stosowanie ich do obliczania pól i objętości. Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej w przestrzeni $R^3$ – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	4
Ćw6	Kolokwium.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1 Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.  
 N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.  
 N3 Konsultacje.

### **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
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [2] Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa, 1993.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych  
 dr Karina Olszak (Karina.Olszak@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 A</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>MATHEMATICAL ANALYSIS 1.1 A</b>
Kierunek studiów	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu	<b>MAT001412</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3	2,1			

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

Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
- C2 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
- C3 Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
- C4 Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student:**

PEU\_W01 zna wykresy i własności podstawowych funkcji elementarnych,  
 PEU\_W02 zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,  
 PEU\_W03 zna pojęcie całki oznaczonej, jej własności i podstawowe zastosowania.

**Z zakresu umiejętności student:**

PEU\_U01 umie rozwiązywać typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi,  
 PEU\_U02 umie stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań, umie stosować rachunek różniczkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych  
 PEU\_U03 umie obliczać typowe całki oznaczone i nieoznaczone, umie stosować rachunek całkowy do

rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych

**Z zakresu kompetencji społecznych student:**

PEU\_K01 ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Definicja funkcji. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany. Funkcje wymierne. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu.	3
Wy2	Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu.	2
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Koło trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne.	2
Wy4	Ciągi liczbowe. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba $e$ .	3
Wy5	Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty.	2
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy7	Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Styczna. Różniczka. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania.	2
Wy8	Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala.	2
Wy9	Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy10	Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Wy11	Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza.	2
Wy12	Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np. średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, objętość bryły obrotowej, długość krzywej itp.)	2
Wy13	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Wy14	Przykłady zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej (np. wzór Taylora i Maclaurina, wypukłość i punkty przegięcia wykresu lub przykłady zastosowań specyficzne dla kierunku studiów).	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości.	2
Ćw2	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Rozwiązywanie równań i nierówności algebraicznych i wymiernych.	2
Ćw3	Funkcja odwrotna. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	2
Ćw4	Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Koło trygonometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	2
Ćw5	Badanie monotoniczności i uzasadnianie ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw6	Granice funkcji. Wyznaczanie asymptot.	2
Ćw7	Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Ćw8	Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka.	2
Ćw9	Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji.	2
Ćw10	Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	2

Ćw11	Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Ćw12	Obliczanie całek oznaczonych. Zastosowanie do obliczania pola.	2
Ćw13	Zastosowania całki oznaczonej c.d.	2
Ćw14	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1 Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.  
 N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.  
 N3 Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.  
 N4 Konsultacje.

#### **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
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [4] W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.
- [2] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [3] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych  
 dr Jolanta Sulkowska (Jolanta.Sulkowska@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>ANALIZA MATEMATYCZNA 2.1 A</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>MATHEMATICAL ANALYSIS 2.1 A</b>
Kierunek studiów	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu	<b>MAT001422</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3	2			

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

Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu *Analizy Matematycznej I.1A* lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.
- C2 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.
- C4 Przedstawienie transformaty Laplace'a i transformaty Fouriera.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

- PEU\_W01 zna podstawowe kryteria zbieżności szeregów,
- PEU\_W02 zna podstawowe pojęcia rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych
- PEU\_W03 zna pojęcie transformaty Laplace'a i Fouriera.

**Z zakresu umiejętności student**

- PEU\_U01 potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych,
- PEU\_U02 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i

PEU\_U03 interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji wielu zmiennych,  
 potrafi obliczać i interpretować całkę wielokrotną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki podwójnej i potrójnej, potrafi wyznaczać transformaty całkowe prostych funkcji.

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Całki niewłaściwe. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Wartość główna Cauchy'ego.	2
Wy2	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności szeregów. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	2
Wy3	Szeregi potęgowe. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego-Hadamarda. Szeregi Taylora.	2
Wy4	Własności przestrzeni $R^n$ . Podzbiory $R^n$ . Funkcje wielu zmiennych.	2
Wy5	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a	2
Wy6	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji.	2
Wy7	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień ekstremalnych w geometrii i technice.	2
Wy8	Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Zastosowanie ekstremów warunkowych. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy9	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych.	2
Wy10	Własności całek podwójnych. Jakobian funkcji. Zamiana zmiennych w całkach podwójnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych.	2
Wy11	Całki potrójne. Zamiana kolejności całek iterowanych. Zamiana zmiennych na współrzędne walcowe i sferyczne	2
Wy12	Zastosowania całek podwójnych i potrójnych w geometrii, fizyce i technice.	2
Wy13	Transformata Laplace'a.	2
Wy14	Transformata odwrotna i zastosowania transformaty Laplace'a.	2
Wy15	Wstęp do transformaty Fouriera.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Całki niewłaściwe.	2
Ćw2	Szeregi liczbowe.	2
Ćw3	Szeregi potęgowe.	2
Ćw4	Funkcje dwóch zmiennych.	2
Ćw5	Pochodne cząstkowe.	2
Ćw6	Gradient. Płaszczyzny styczne.	2
Ćw7	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	2
Ćw8	Ekstrema warunkowe.	2

Ćw9	Całki podwójne.	2
Ćw10	Współrzędne biegunowe w całce podwójnej.	2
Ćw11	Całki potrójne.	2
Ćw12	Współrzędne walcowe i sferyczne w całce potrójnej.	2
Ćw13	Zastosowania całek wielokrotnych.	2
Ćw14	Transformaty całkowe.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1 Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.  
 N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.  
 N3 Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.  
 N4 Konsultacje.

#### **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
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012  
 [2] R. Leitner, Zarys Matematyki Wyższej dla Studiów Technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.  
 [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] W. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006  
 [2] G. M. Fichtenholz, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, T. I - II, PWN, Warszawa 2007  
 [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych  
 dr Jolanta Sulkowska (Jolanta.Sulkowska@pwr.edu.pl)



<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSYTEÓW I FOTONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE ZWYCZAJNE A</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS A</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu	<b>MAT001452</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)	1,4	1,4			

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

1. Znajomość rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Znajomość i umiejętność stosowania całki nieoznaczonej i oznaczonej funkcji jednej zmiennej.
3. Znajomość podstawowych pojęć algebry liniowej.

### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaprezentowanie podstawowych typów równań różniczkowych zwyczajnych i metod ich rozwiązywania oraz ich zastosowania do opisu prostych modeli w fizyce i technice.
- C2 Prezentacja zastosowania metody operatorowej Laplace'a do rozwiązywania równań oraz układów równań różniczkowych.
- C3 Zapoznanie z podstawowymi metodami badania stabilności układów równań różniczkowych.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

#### **Z zakresu wiedzy student:**

PEU\_W01 zna najważniejsze typy równań różniczkowych oraz metody ich rozwiązywania,  
PEU\_W02 zna metodę rozwiązywania układów równań liniowych o stałych współczynnikach,  
PEU\_W03 zna metodę operatorową Laplace'a rozwiązywania równań różniczkowych.

#### **Z zakresu umiejętności student:**

PEU\_U01 potrafi ułożyć i rozwiązać równanie różniczkowe opisujące proste modele fizyczne  
PEU\_U02 potrafi rozwiązać podstawowe typy równań różniczkowych  
PEU\_U03 potrafi rozwiązać układ równań różniczkowych o stałych współczynnikach.

**Z zakresu kompetencji społecznych student:**

PEU\_K01 ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Zagadnienia prowadzące do równań różniczkowych zwyczajnych. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe pierwszego rzędu.	2
Wy2	Przykłady zagadnień prowadzących do równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu. Pojęcia wstępne dla równań różniczkowych zwyczajnych liniowych drugiego rzędu.	1
Wy3	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu jednorodne. Obniżanie rzędu równania różniczkowego liniowego drugiego rzędu.	2
Wy4	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych.	2
Wy5	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach. Metoda współczynników nieoznaczonych.	2
Wy6	Pojęcia wstępne dla układów równań różniczkowych zwyczajnych. Układy jednorodne równań różniczkowych zwyczajnych liniowych.	2
Wy7	Układy liniowych równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach (pojedyncze wartości własne).	2
Wy8	Zastosowania transformacji Laplace'a do rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Układanie równań różniczkowych opisujących proste zagadnienia fizyczne. Rozwiązywanie równań różniczkowych o rozdzielonych zmiennych. Znajdowanie rozwiązań zagadnień początkowych.	1
Ćw2	Układanie i rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu.	2
Ćw3	Układanie i rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych rzędu drugiego oraz zagadnień początkowych dla takich równań.	2
Ćw4	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych liniowych drugiego rzędu niejednorodnych metodą uzmienniania stałych.	2
Ćw5	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych liniowych drugiego rzędu o stałych współczynnikach metodą współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw6	Rozwiązywanie układów jednorodnych równań różniczkowych zwyczajnych liniowych.	2
Ćw7	Rozwiązywanie układów liniowych równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach z pojedynczymi wartościami własnymi.	2
Ćw8	Rozwiązywanie zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach metodą transformacji Laplace'a.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1 Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.

N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe –metoda tradycyjna.

N3 Konsultacje.

**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
F(W)	PEU_W01-PEU_W03,	kolokwium zaliczeniowe
F(C)	PEU_U01-PEU_UW03, PEU_K01	kartkówki, kolokwia, odpowiedzi
P=F		

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

[1] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] J. Muszyński, A. D. Myszkis, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa 1984.

[2] M.M. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wydziałowa Komisja Programowa ds. Kursów Ogólnouczelnianych  
dr Dominika Pilarczyk (dominika.pilarczyk@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy zarządzania****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Essentials of Management****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM031006****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

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

1. Nie ma wymagań wstępnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przystwojenie wiedzy z zakresu procesu zarządzania oraz podstawowych nurtów i koncepcji zarządzania.
- C2 Przystwojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania organizacji.
- C3 Przystwojenie wiedzy dotyczącej analizy problemów zarządzania.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student potrafi scharakteryzować poszczególne nurty występujące w ewolucji teorii organizacji i zarządzania, a także opisać najistotniejsze koncepcje zarządzania zarówno tradycyjne jak i współczesne.
- PEU\_W02 Student potrafi scharakteryzować podstawowe mechanizmy funkcjonowania organizacji, rozróżniać typy struktur organizacyjnych, wymienić składniki organizacji oraz jej otoczenia.
- PEU\_W03 Student potrafi scharakteryzować proces zarządzania oraz sposób realizacji poszczególnych funkcji zarządzania w organizacji.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Organizacja i jej zasoby. Wprowadzenie do procesu zarządzania.	1
Wy2	Otoczenie organizacji. Menedżer i jego praca.	2
Wy3	Ewolucja teorii zarządzania.	2
Wy4	Funkcja planowania w organizacji. Proces podejmowania decyzji. Strategia i zarządzanie strategiczne.	2
Wy5	Funkcja organizowania. Struktury organizacyjne. Zarządzanie zasobami ludzkimi.	2
Wy6	Funkcja przewodzenia. Podstawy zachowań jednostek w organizacjach. Motywowanie.	2
Wy7	Funkcja kontrolowania. Etapy i dziedziny kontroli.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

#### **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
P = F1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2017.</li> <li>2. Koźmiński A.K., Piotrowski W., Zarządzanie. Teoria i praktyka, PWN, Warszawa, 2013.</li> <li>3. Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012.</li> </ol> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DeCenzo D.A., Robbins S.P., Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa, 2002.</li> <li>2. Hatch M.J., Teoria organizacji, PWN, Warszawa, 2002.</li> <li>3. Hojny M., Kamiński R., Struktury organizacyjne współczesnych organizacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.</li> <li>4. Malara Z., Przedsiębiorstwo w globalnej gospodarce. Wyzwania współczesności, PWN, Warszawa 2013.</li> <li>5. Miesięcznik Harvard Business Review Polska</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>dr inż. Mateusz Molasy, e-mail: mateusz.molasy@pwr.edu.pl</b>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wstęp do mechatroniki****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to Mechatronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM031008****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Wiadomości z fizyki i matematyki
2. Zainteresowanie techniczne - interdyscyplinarne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Pokazać obszar, kompetencje i wymagania dla Mechatroniki - jako przewodnik dla całego programu studiów
- C2 Uświadomić problematykę pracy interdyscyplinarnej i stosowane rozwiązania
- C3 Przybliżyć podstawowe komponenty systemów mechatronicznych i integrację między nimi
- C4 Zaznajomić z wieloma różnymi przykładami aplikacji systemów mechatronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Potrafi wyjaśnić znaczenie i zastosowanie mechatroniki w technice oraz problematykę interdyscyplinarności
- PEU\_W02 Potrafi omówić poszczególne komponenty systemu mechatronicznego i problematykę integracji między nimi
- PEU\_W03 Potrafi omówić przykłady rozwiązań mechatronicznych w różnych zastosowaniach

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, co to jest mechatronika, obszary zastosowań, kompetencje	2
Wy2	Projekty interdyscyplinarne, praca zespołowa, język komunikacji i dokumentacji	2
Wy3	Sterowanie i regulacja	2
Wy4	Sygnaly i transmisja cyfrowa, sensoryka	2
Wy5	Aktuatory i napędy, Interfejs człowiek-maszyna	2
Wy6	Sterowniki PLC, CNC, RC, i komputery IPC	2
Wy7	Algorytmy i programowanie, systemy operacyjne	2
Wy8	Systemy wbudowane i czasu rzeczywistego (embedded i RT)	2
Wy9	Modelowanie i symulacja w mechatronice	2
Wy10	Aplikacje (W5)	2
Wy11	Aplikacje (W12)	2
Wy12	Aplikacje (W10)	2
Wy13	Aplikacje medycyna, rozrywka, etc	2
Wy14	Projektowanie systemów mechatronicznych	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Prezentacja multimedialna
N2	Wykład problemowy
N3	Case study

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b>
1. David Bradley & David W. Russell, Mechatronics in Action: Case Studies in Mechatronics - Applications and Education, Springer 2010
2. David G. Alciatore, Michael B. Hstand, Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, Fourth edition, McGrawHill, 2011
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></b>
1. A. Milella, D.Di Paola, G. Cicirelli, Mechatronic Systems Applications, InTech2010
2. MartínezAlfaro H. (ed.) Advances in Mechatronics, InTech 2011
3. Devdas Shetty, Richard A.Kolk, Mechatronics System Design, SI Version, Cengage Learning 2010
4. Ryszard Jabłoński & Mateusz Turkowski & Roman Szewczyk, Recent Advances in

Mechatronics, Springer 2007

5. Klaus Janschek, Mechatronic Systems Design: Methods, Models, Concepts, Springer 2012

6. Ganesh R. Naik (ed.), Intelligent Mechatronics, InTech 2011

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Jacek Reiner**, e-mail: [jacek.reiner@pwr.edu.pl](mailto:jacek.reiner@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Materiałoznawstwo I****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Material Science I****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM032004****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. Ma podstawową wiedzę z matematyki, chemii i fizyki ciała stałego. Umie transponować zapisy matematyczne (równania) w postać wykresów i je interpretować

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z kryteriami klasyfikacji materiałów inżynierskich, grupami tych materiałów i ich ogólnymi charakterystykami (stopy metali, ceramika, tworzywa sztuczne, kompozyty)
- C2 Nauczenie interpretacji i zastosowań wykresów równowagi faz w celu planowania i przewidywania mikrostruktur, własności i możliwości umocnienia materiałów.
- C3 Wykazanie wpływu dodatków stopowych i obróbki cieplnej na zachowania eksploatacyjne materiałów inżynierskich

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna grupy materiałów inżynierskich i potrafi uzasadnić kryteria podziału

PEU\_W02 Potrafi określić ich podstawowe własności i z nich wynikające obszary zastosowań

PEU\_W03 Zna podstawowe metody umocnienia stopów (wprowadzanie dodatków stopowych, obróbka cieplna, obróbka plastyczna)

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać tworzywo konstrukcyjne do określonych wymogów

	wytrzymałościowych, korozyjnych, degradacyjnych
PEU_U02	Potrafi opracować projekt technologii umocnienia materiału do określonych wymagań
PEU_U03	Potrafi przedstawić i uzasadnić alternatywne rozwiązania materiałowe w odniesieniu do elementu konstrukcyjnego lub zespołu konstrukcyjnego z uwzględnieniem warunków współpracy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Systemy i kryteria klasyfikacji materiałów	2
Wy2	Podstawowe grupy materiałów, rys historyczny, trendy rozwojowe	2
Wy3	Charakterystyki grup materiałowych (metale i stopy metali, polimery i tworzywa sztuczne, kompozyty, ceramika)	2
Wy4	Wiązanie metaliczne, sieci krystaliczne metali, defekty	2
Wy5	Równowaga i kryteria równowagi. Zarodkowanie i krystalizacja	2
Wy6	Budowa fazowa i struktury stopów	2
Wy7	Wykresy równowagi faz	2
Wy8	Wykres równowagi żelazo - węgiel	2
Wy9	Podział stopów żelaza i wpływ węgla na ich właściwości	2
Wy10	Podstawy obróbki cieplnej	2
Wy11	Technologie obróbki cieplnej	2
Wy12	Wpływ dodatków stopowych na mikrostruktury, właściwości i zastosowania stopów	2
Wy13	Stopy metali nieżelaznych	2
Wy14	Wybrane zagadnienia korozji i ochrony przeciwkorozyjnej	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Metody badań materiałów, wykonywanie próbek, obsługa mikroskopów	2
La2	Badania makroskopowe powierzchni zewnętrznych i przelomów	2
La3	Makroskopowe i mikroskopowe badania tworzyw niemetalicznych	2
La4	Analiza wykresów równowagi faz układów dwuskładnikowych	2
La5	Mikrostruktury stopów układu żelazo - węgiel	2
La6	Mikrostruktury stali stopowych	2
La7	Badania mikroskopowe stopów miedzi i aluminium, zaliczenie laboratorium	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4	Konsultacje
N5	Przygotowanie sprawozdania

## 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W03	kolokwium
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U03	sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, kartkówka

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA**

1. Dobrzański, L.A, Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2002
2. Grabski, M.W, Kozubowski, J.A, Inżynieria materiałowa - geneza, istota, perspektywy. Wyd. PW, 2003
3. Dudziński, W., Widanka, K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Wyd. PWr, 2005

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Haimann, R., Metaloznawstwo, Wyd. PWr, 2000
2. Pękalski, G, Materiały dydaktyczne z materiałoznawstwa, 2012

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Łukasz Konat**, e-mail: lukasz.konat@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metrologia wielkości geometrycznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Metrology of geometrical quantities****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM032006****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.
2. Posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej.
3. Posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji elementów maszyn. Posiada podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania elementów maszyn.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy o wielkościach i jednostkach miar związanych z opisem geometrii wyrobu.
- C2 Nabycie wiedzy na temat rodzajów i właściwości sprzętu do pomiaru wielkości geometrycznych.
- C3 Zdobycie umiejętności posługiwania się sprzętem do pomiaru wielkości geometrycznych.
- C4 Zdobycie umiejętności w zakresie doboru sprzętu pomiarowego, analizy wyników pomiarów, oceny błędów pomiarów i sposobu wyrażania niepewności pomiarowej.
- C5 Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza
- C6 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie, obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Potrafi zidentyfikować wielkości związane z opisem geometrii wyrobu, umie nazwać jednostki miar służących do ich opisu, rozróżnia uniwersalny i dedykowany sprzęt do pomiaru wielkości geometrycznych, wie jak scharakteryzować jego cechy i właściwości metrologiczne. Zna i potrafi wyjaśnić pojęcia stosowane w metrologii wielkości geometrycznej.

PEU\_W02 Potrafi zdefiniować elementy procesu pomiarowego i ich wpływ na efekt pomiaru.

PEU\_W03 Zna charakterystyczne, znormalizowane wielkości podlegające pomiarom dla różnych technik wytwarzania typowych elementów maszyn.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Rozumie wymagania wymiarowe stawiane wyrobom zawartych w dokumentacji technicznej. Potrafi korzystać z norm dotyczących tolerancji wymiarów liniowych i pasowań a także tolerancji geometrycznych. Potrafi obliczać wartości błędów pomiaru, szacować niepewność pomiarową dla różnego rodzaju pomiarów.

PEU\_U02 Umie dokonać doboru odpowiedniego sprzętu pomiarowego oraz dokonać jego konfiguracji w zależności od postawionego zadania pomiarowego. Potrafi korzystać z sprzętu pomiarowego stosowanego w przemyśle maszynowym do pomiaru wielkości geometrycznych.

PEU\_U03 Potrafi rozwiązywać w podstawowym zakresie problemy związane z praktycznym użytkowaniem narzędzi i stanowisk pomiarowych. Potrafi rozpoznać źródła błędów, ich wartości oraz oszacować niepewność pomiarową.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEU\_K02 Zespołowa współpraca dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii mająca na celu optymalne rozwiązanie powierzonej grupie problemów.

PEU\_K03 Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu metrologii

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia metrologii. Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	2
Wy2	Błędy i ich źródła. Rodzaje błędów. Rozkłady zmienności błędów. Metody szacowania i wyrażania niepewności pomiarowej.	2
Wy3	GPS – tolerancje geometryczne wg ISO 1101. Pomiary odchyłek geometrycznych. Wymiary, tolerowanie wymiarów w liniowych i pasowania.	2
Wy4	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn.	3
Wy5	Opis struktury geometrycznej powierzchni – chropowatości i falistości powierzchni oraz ich pomiar.	2
Wy6	Klasyfikacja sprzętu pomiarowego, jego cechy metrologiczne i metody ich oceny.	2
Wy7	Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej.	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym.	2
La2	Pomiary wymiarów liniowych.	2
La3	Pomiary wymiarów kątowych, bezpośrednie i pośrednie pomiary stożków.	2
La4	Identyfikacja i pomiary gwintów.	2
La5	Ocena parametrów struktury geometrycznej powierzchni.	2
La6	Identyfikacja i pomiary kół zębatach walcowych.	2
La7	Pomiary wybranych odchyłek kształtu i położenia.	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2	Eksperyment laboratoryjny
N3	Przygotowanie sprawozdania
N4	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5	Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium
P1 = F1 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka, odpowiedzi ustne

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b>
[1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.
[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></b>
[1] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.
[2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009.
[3] Humenny Z. i inni: " Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004
[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008.
[5] Jeziński J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.:" Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.
[6] Ochęduszek K., "Koła zębata. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007
[7] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

<b>dr inż. Marek Kuran, e-mail: <a href="mailto:marek.kuran@pwr.edu.pl">marek.kuran@pwr.edu.pl</a></b>
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mechanika I****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechanics I****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM032007****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie	zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,8	1,4			

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

1. Analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie)
2. Algebra ( na poziomie szkoły średniej) + algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. Geometria euklidesowa i trygonometria

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych statycznych i kinematycznych w oparciu o prawa mechaniki klasycznej
- C2. Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych elementów maszyn
- C3. 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 potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w mechanice (siła, moment siły), zna równania mechaniki klasycznej w statyce, zna wybrane metody rozwiązywania kratownic, belek i ram,

PEU\_W02 posiada wiedzę z geometrii mas (momenty statyczne, bezwładności, dewiacji)

PEU\_W03 posiada wiedzę w zakresie podstawowych pojęć z kinematyki punktu i kinematyki ciała sztywnego (prędkość, przyspieszenie, liczba stopni swobody, równania toru i ruchu)



Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi rozwiązywać typowe konstrukcje inżynierskie (kratownice, belki, ramy) w warunkach obciążeń statycznych: reakcje w podporach, siły wewnętrzne ( formie analitycznych funkcji i ich wykresów)
PEU_U02	potrafi wyznaczyć położenia środków mas, momenty statyczne i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych oraz główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim
PEU_U03	potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Program, wymagania, literatura. Zarys algebry wektorów	2
Wy2	Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki. Zmiana bieguna momentu	2
Wy3	Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielania węzłów	2
Wy4	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, płaskich ramach itp)	2
Wy5	Metoda Rittera wyznaczania sił w wybranych prętach kratownicy. Redukcja płaskiego układu sił. Metoda Culmanna.	2
Wy6	Siły wewnętrzne w belkach statycznie wyznaczalnych (metody analityczne)	2
Wy7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach	2
Wy8	Środki mas w układach dyskretnych i ciągłych. Momenty statyczne	2
Wy9	Momenty bezwładności, transformacja równoległa i obrotowa	2
Wy10	Główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim	2
Wy11	Kinematyka punktu ( tor, prędkość, przyspieszenie). Ruch krzywoliniowy, przyspieszenie styczne i normalne. Kinematyka w naturalnym układzie współrzędnych i układzie biegunowym	2
Wy12	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Klasyfikacja ruchów ciała sztywnego. Wzory na prędkość i przyspieszenie w ruchu ogólnym	2
Wy13	Kinematyka ruchu obrotowego ciała sztywnego. Prędkość i przyspieszenie obrotowe. Ruch płaski. Metody wyznaczania prędkości w ruchu płaskim (chwilowy środek obrotu, centroida)	2
Wy14	Przyspieszenia w ruchu płaskim ciała sztywnego. Chwilowy środek przyspieszeń	2
Wy15	Sprawdzian	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykreślne, mnożenie skalarne i wektorowe itp.	1
Ćw2	Wyznaczanie sił w prętach układów płaskich (kratownicach) metodą wydzielania węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykreślne z zastosowaniem wieloboku sił	2
Ćw3	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi	2
Ćw4	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w układach przestrzennych	1

	(jeden przykład)	
Ćw5	Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metodą Rittera)	1
Ćw6	Sprawdzian 1: wektory, kratownice	1
Ćw7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach	1
Ćw8	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami.	2
Ćw9	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem)	2
Ćw10	Sprawdzian 2: siły wewnętrzne w układach płaskich	1
Ćw11	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych	1
Ćw12	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych geometrycznych w ciągłych układach płaskich	2
Ćw13	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera	2
Ćw14	Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw15	Sprawdzian 3: środki mas, momenty statyczne i bezwładności	1
Ćw16	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia	2
Ćw17	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw18	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego	2
Ćw19	Sprawdzian 4: kinematyka	1
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. 4 sprawdziany zamiast 2 kolokwiów zmuszają studentów do bardziej systematycznej pracy własnej w trakcie trwania semestru w tym częstszego korzystania z konsultacji
- N4. konsultacje

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	sprawdzian pisemno-ustny
F1 (ćwiczenia)	PEU_U01	sprawdzian 1 i 2 lub/i odpowiedzi ustne
F2 (ćwiczenia)	PEU_U02	sprawdzian 3 lub/i odpowiedzi ustne
F3 (ćwiczenia)	PEU_U03	sprawdzian 4 lub/i odpowiedzi ustne
P (ćwiczenia) = 2 jeśli ocena F1 = 2. Jeśli nie to $P = (2 \cdot F1 + F2 + F3) / 4$		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 1988
- [2] J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
- [3] J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 1993
- [4] M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 2002
- [5] Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 1999
- [6] Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
- [2] B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977
- [3] J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
- [4] S. Piasecki, J. Rżysko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
- [5] W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Daniel Lewandowski**, e-mail: [daniel.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:daniel.lewandowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wprowadzenie do informatyki****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM032102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Ukończony kurs Technologie Informatyczne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie umiejętności konstruowania prostych algorytmów
- C2. Umiejętność zapisu algorytmu w formalnym języku programowania (C)
- C3. Nabranie biegłości w strukturalnym konstruowaniu algorytmów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna podstawowe polecenia konstrukcje języka C

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi zalgorytmizować i zaprogramować zadany, niezbyt skomplikowany problem

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi podzielić większe zadanie na elementarne problemy i rozdzielić je w grupie

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Algorytm. Schematy blokowe. Idea programowania strukturalnego.	2
Wy2	Struktura programów w C. Identyfikator, typy danych, deklaracja i inicjalizacja zmiennych, definiowanie stałych. Operacje arytmetyczne	2
Wy3	Struktury sterowania obliczeniami: rozgałęzienia i skoki, pętle pojedyncze i zagnieżdżone. Instrukcje proste i złożone; instrukcje warunkowe, wyrażenia warunkowe, instrukcje iteracyjne	2
Wy4	Funkcje: budowa funkcji, argumenty funkcji, wynik wykonania funkcji, definicje i deklaracje globalne, argumenty funkcji main, rekurencja.	2
Wy5	Tablice (tablice jedno i wielowymiarowe), łańcuchy znaków.	2
Wy6	Wskaźniki. Pamięć dynamiczna.	2
Wy7	Struktury danych, unie: deklaracja struktury, definiowanie zmiennej strukturalnej, tablice struktur, wskaźniki a struktury danych.	2
Wy8	Operacje wejścia wyjścia na strumieniach: formatowanie w operacjach wejście /wyjście.	2
Wy9	Operacje wejścia wyjścia na plikach (otwieranie, zamykanie,...), Binarne wejście /wyjście.	2
Wy10	Operacje na łańcuchach znaków.	2
Wy11	Programy pomocnicze: diff, make, systemy rcs i cvs, debugger. Zarządzanie wersjami. Środowiska zintegrowane.	2
Wy12	Preprocesor	2
Wy13	Programowanie strukturalne w praktyce: podział programu na moduły, struktury danych, kompilacja	2
Wy14	Repetitorium, podsumowania i inne trudne rzeczy	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zapoznanie ze środowiskiem, kompilacja, Podstawowe operacje. Instrukcje warunkowe	2
La2	Pętle	2
La3	Przekształcanie algorytmów	2
La4	Funkcje, rekurencja i pętle	2
La5	Podstawowe konstrukcje programistyczne: połowienie	2
La6	Podstawowe konstrukcje programistyczne: rekurencja	2
La7	Arytmetyka dyskretna	2
La8	Wskaźniki, operacje na tekstach.	2
La9	Wskaźniki, tablice jedno i dwuwymiarowe, przekazywanie tablic do funkcji	2
La10	„Maszyna stanów”	2
La11	Struktury danych — proste operacje na liczbach przybliżonych	2
La12	Operacje wejścia wyjścia: czytanie z konsoli i proste operacje na tekście	2

La13	Operacje wejścia wyjścia: czytanie z pliku	2
La14	Szukanie błędu w programie — debugger symboliczny	2
La15	Zaliczenia, podsumowania odróbki	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N3. programowanie w laboratorium komputerowym

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium
F1 (laboratorium)	PEU_U01	Ocena przygotowanego programu
F2 (laboratorium)	PEU_K01	Ocena przygotowanego programu
P (laboratorium) = 0,5*F1 + 0,5*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. W. Kernighan, D. M. Ritchie. Język ANSI C. WNT, Warszawa, 2007.  
 [2] Programowanie w języku C. Wersja elektroniczna dostępna pod adresem: <http://pl.wikibooks.org/wiki/Programowanie:C>,  
 [3] N. Wirth. Algorytmy + struktury danych = programy. WNT, Warszawa, 2001.  
 [4] Dowolny podręcznik do języka C.  
 [5] „Notatki do wykładu” dostępne na stronie: <http://www.immt.pwr.wroc.pl/~myszka/InformatykaI/Bryk/bryk.pdf>

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] David Griffiths, Dawn Griffiths. Head First C. Head First. O’Reilly (dostępny na stronie Biblioteki Głównej PWr), 2011.  
 [2] Piotr Stańczyk. Algorytmika praktyczna: Nie tylko dla mistrzów. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Wojciech Myszka**, e-mail: [wojciech.myszka@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.myszka@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Inżynieria programowania i UML****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Software Engineering and UML****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM033005****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

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

1. Rozumie zasady przetwarzania algorytmów komputerowych
2. Zna semantykę i syntaktykę języka C

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wyjaśnić zadania, metody i narzędzia (UML) inżynierii oprogramowania
- C2 Nauczyć myślenia obiektowego
- C3 Przygotować do praktycznych zajęć z programowania obiektowego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozumie istotę metodycznego rozwiązywania problemów programistycznych i stosowania narzędzi

PEU\_W02 Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego i zapisu UML

PEU\_W03 Potrafi czytać i rozumie proste programy w języku C++

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do obiektowości, przykłady, narzędzia CASE	2

Wy2	Modele rozwoju oprogramowania (cykle życia)	2
Wy3	Obiektowa analiza wymagań (UML - diagramy przypadków użycia, aktywności)	2
Wy4	Obiektowe projektowanie (UML - modele bazowe, statyczne i dynamiczne)	2
Wy5	Jakość oprogramowania, testowanie, zarządzanie zmianami	2
Wy6	Implementacja obiektowa (C++) - poziomy klas	2
Wy7	Implementacja obiektowa (C++) - poziom systemu	2
Wy8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacja multimedialna

### 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA**

1. Bruegge Bernd, Dutoit Allen H. Inżynieria oprogramowania w ujęciu obiektowym, Helion 2011
2. Larman Craig, UML i wzorce projektowe. Analiza i projektowanie obiektowe oraz iteracyjny model wytwarzania aplikacji, Helion 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Cohn M., Succeeding with Agile, Addison-Wesley 2010
2. Weisfeld M., The Object-Oriented Thought Process, Addison-Wesley, 2009
3. Freeman S., Pryce N., Growing Object-Oriented Software Guided By Tests, Addison-Wesley, 2010
4. Dathan B., Ramnath S., Object-Oriented Analysis and Design, Springer 2010
5. B.B Agarwald, S.P. Tayal, M. Gupta, Software Engineering and Testing, 2010

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Jacek Reiner**, e-mail: jacek.reiner@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mechanika II****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechanics II****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM033006****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin 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)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2	1,4			

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

1. Analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie)
2. Równania różniczkowe (zwyczajne, liniowe) w zakresie metody rozdzielania zmiennych i metody równania charakterystycznego
3. Mechanika w zakresie statyki i kinematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania zasad dynamiki klasycznej dla typowych układów mechanicznych (układy dyskretne: punkt, układ punktów z więzami holonomicznymi, ciało sztywne).
- C2 Rozwiązywanie problemów technicznych konstrukcji i układów mechanicznych pod obciążeniami dynamicznymi.
- C3 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.
- C4 Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dynamice układów mechanicznych

	(pęd, kręt, siła bezwładności, praca, energia kinetyczna i potencjalna).
PEU_W02	Zna podstawowe pojęcia w dziedzinie drgań swobodnych i wymuszonych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (częstość drgań własnych, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans)
PEU_W03	Zna podstawowe zasady dynamiki ( ruchu środka masy, pędu, krętu, d'Alemberta). Zna pojęcie układów zachowawczych i zasadę zachowania energii. Zna równania dynamiki ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia w ruchu płaskim ciała sztywnego i w ruchu względnym punktu
PEU_U02	potrafi wyprowadzić równania ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego dla zmiennych w czasie obciążeń dynamicznych stosując II zasadę dynamiki Newtona. Potrafi obliczać częstości drgań swobodnych dla układów o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia.
PEU_U03	Potrafi wyprowadzać równania ruchu i obliczać jego parametry (prędkości i przyspieszenia obrotowe) dla ciał sztywnych obciążonych momentem i poruszających się ruchem obrotowym. Potrafi wyznaczać siły reakcji więzów w warunkach obciążeń dynamicznych. Potrafi obliczać energię kinetyczną i potencjalną dla złożonych układów mechanicznych. Potrafi stosować zasadę zachowania energii do wyznaczania równań różniczkowych ruchu układów zachowawczych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie
PEU_K02	Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia
PEU_K03	Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Program, wymagania, literatura. Podstawowe zasady mechaniki klasycznej. Kinematyka a dynamika. Modele dyskretne i ciągłe układów dynamicznych w mechanice.	2
Wy2	Skrótowe przypomnienie materiału kinematyki z poprzedniego semestru. Uzupełnienie: kinematyka ruchu względnego (przyspieszenie Coriolisa)	2
Wy3	Druga zasada dynamiki Newtona (zastosowania w dynamice punktu swobodnego i nieswobodnego)	2
Wy4	Drgania układu jedno-masowego o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Zapis zespolony. Drgania swobodne	2
Wy5	Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans. Wymuszenia dynamiczne i kinematyczne	2
Wy6	Pojęcie sił bezwładności i zasada d'Alemberta. Pęd i zasada pędu. Kręt i zasada krętu	2
Wy7	Pojęcie pracy. Praca elementarna. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada równoważności pracy i energii kinetycznej.	2
Wy8	Zasada zachowania energii. Układy zachowawcze. Przykłady zastosowań. 2 185/424 Wy9 Układy wielo-masowe. Więzy, stopnie	2

	swobody. Wykorzystanie drugiej zasady dynamiki Newtona w układach wielo-masowych nieswobodnych.	
Wy9	Zasada ruchu środka masy i zasada pędu w układach wielo-masowych	2
Wy10	Kręt ogólny i zasada krętu w układach wielo-masowych. Wprowadzenie do dynamiki ciała sztywnego. Równanie dynamiki ruchu obrotowego ciała sztywnego.	2
Wy11	Wykorzystanie zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego w określaniu częstości drgań swobodnych układów złożonych. Masa i sztywność zastępcza	2
Wy12	Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym. Metoda redukcji sił bezwładności.	2
Wy13	Kręt w ruchu płaskim ciała sztywnego i dynamika ruchu płaskiego ciała sztywnego	2
Wy14	Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu ogólnym. Twierdzenie Königa. Określanie równań różniczkowych ruchu i częstości drgań dynamicznych układów zachowawczych w oparciu o zasadę zachowania energii	2
Wy15	Program, wymagania, literatura. Podstawowe zasady mechaniki klasycznej. Kinematyka a dynamika. Modele dyskretne i ciągłe układów dynamicznych w mechanice.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zadania z kinematyki ruchu płaskiego ciała sztywnego	2
Ćw2	Zadania z kinematyki ruchu względnego	2
Ćw3	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona (ruch prostoliniowy i krzywoliniowy)	2
Ćw4	Sprawdzian 1: kinematyka ruchu płaskiego lub/i ruchu względnego	1
Ćw5	Przykłady zadań z drgań swobodnych prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (wyznaczanie częstości drgań swobodnych i równań ruchu)	2
Ćw6	Przykłady zadań z dynamiki punktu materialnego (zasada pędu, zasada zachowania energii)	2
Ćw7	Przykłady zadań z dynamiki ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego. Reakcje dynamiczne	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2	Ćwiczenia rachunkowe
N3	Konsultacje
N4	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin pisemno-ustny
F1 (ćwiczenia)	PEU_U01	kartkówka, odpowiedzi ustne
F2 (ćwiczenia)	PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	kolokwium, odpowiedzi ustne
P (ćwiczenia) = (F1+3F2)/4		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA**

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. II „Kinematyka i dynamika”, PWr, 1998
2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom II, WNT, Warszawa 1993

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977
3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
4. M. Klasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Grzegorz Lesiuk**, e-mail: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wytrzymałość materiałów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Strength of materials****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM033007****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	zaliczenie	zaliczenie	zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2	0,7	0,7		

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

1. Wymagana jest znajomość matematyki (trygonometrii na poziomie podstawowym oraz umiejętność rozwiązywania elementarnych równań różniczkowych i całek) ponadto fizyki, przede wszystkim mechaniki (w szczególności: aksjomatów statyki, układów sił w statyce, redukcji układu sił, warunku równowagi, momentów statycznych, momentów bezwładności), ale również kinematyki i dynamiki.
2. Znajomość zasad ortografii języka polskiego. Czytanie tekstu ze zrozumieniem.
3. Wymagana jest znajomość zasad dobrego wychowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie podstawowych praw mechaniki pozwalających na rozwiązywanie elementarnych zagadnień z wytrzymałości materiałów.
- C2. Umiejętność tworzenia modeli matematycznych dla rzeczywistych konstrukcji i ich rozwiązania.
- C3. Zdobywanie umiejętności jakościowego rozumowania, interpretacji oraz ilościowej analizy wybranych zjawisk z zakresu prostej i złożonej wytrzymałości materiałów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna i rozumie pojęcia: przemieszczenie, odkształcenie, naprężenie, wyężenie, hipoteza wyężeniowa

PEU\_W02 zna podstawy matematyczne i ich zastosowanie w teorii ośrodków ciągłych (równania równowagi, związki geometryczne, związki fizyczne)

PEU_W03 zna podstawowe modele matematyczne stosowane w wytrzymałości materiałów
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 potrafi zaproponować model matematyczny i rozwiązać podstawowe zagadnienia z wytrzymałości materiałów
PEU_U02 potrafi zaprojektować prosty element konstrukcyjny
PEU_U03 potrafi samodzielnie rozwiązać układ statycznie niewyznaczalny
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 posiada wiedzę i umiejętności niezbędne dla skutecznej realizacji założonych zadań

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe definicje i założenia. Model ciała. Zasada superpozycji i de Saint – Venanta	2
Wy2	Stan odkształcenia i naprężenia	2
Wy3	Zależność stanu odkształcenia i naprężenia (uogólnione Prawo Hooke'a)	2
Wy4	Rozciąganie i ściskanie	2
Wy5	Czyste ścinanie. Skręcanie	2
Wy6	Zginanie belek prostych. Zginanie czyste i poprzeczne	2
Wy7	Linia ugięcia belek	2
Wy8	Hipotezy wyężeniowe	2
Wy9	Rozciąganie (ściskanie) ze zginaniem prostym. Rozciąganie (ściskanie) ze skręcaniem.	2
Wy10	Zginanie ze skręcaniem. Rozciąganie ze zginaniem i skręcaniem.	2
Wy11	Zginanie ukośne	2
Wy12	Wyboczenie prętów prostych	2
Wy13	Energia sprężysta. Metody energetyczne	4
Wy14	Kolokwium	2
Wy15	Tematy do samodzielnego opracowania przez studentów: 1. Ścinanie technologiczne (połączenia rozłączne i nierozłączne) 2. Skręcanie rur o przekrojach niekołowych i o dowolnym obrysie cienkościennych profili otwartych. 3. Pręty zakrzywione 4. Kinetostatyka.	0
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Analiza stanu odkształcenia i naprężenia pod uogólnionym obciążeniem	4
Ćw2	Rozciąganie (ściskanie), Obliczenia wytrzymałościowe przy skręcaniu prętów o przekroju kołowym	3
Ćw3	Obliczenia wytrzymałościowe przy zginaniu	2
Ćw4	Wytrzymałość złożona	4
Ćw5	Kolokwium	2

Ćw6	Tematy do samodzielnego opracowania przez studentów: 1. Wyznaczenie linii i kąta ugięcia belki, 2. Wyboczenie, 3. Metody energetyczne.	0
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych	2
La3	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej	2
La4	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej	2
La5	Skręcanie ze zginaniem	2
La6	Wyboczenie	2
La7	Zginanie proste i ukośne. Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu N3. ćwiczenia problemowe N4. ćwiczenia rachunkowe

#### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium, sprawdzian, praca kontrolna, projekt lub inne osiągnięcia w nauce w czasie semestru, na podstawie obecności studenta na zajęciach
P = F1 (ćwiczenia)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	kartkówka, odpowiedzi ustne, kolokwium
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Bielajew N.M., Wytrzymałość materiałów [2] Brzoska Z., Wytrzymałość materiałów [3] Huber M.T., Stereomechanika techniczna (Wytrzymałość materiałów) [4] Katarzyński S., Kocańda S., Zakrzewski M., Badanie własności mechanicznych metali [5] Kocańda S., Szala J., Podstawy obliczeń zmęczeniowych [6] Niezgodziński M.E., Niezgodziński T., Wytrzymałość materiałów

- [7] Niezgodziński M.E., Niezgodziński T., Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe
- [8] Walczak J., Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności
- [9] Zakrzewski M., Zawadzki J., Wytrzymałość Materiałów

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jakubowicz A., Orłoś Z., Wytrzymałość materiałów
- [2] Malinin N. N., Rżysko J., Mechanika materiałów

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Przemysław Stróżyk, e-mail: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl**



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie w C****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: C Programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM033102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)			2,1		

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

1. Zna semantykę i syntaktykę języka C
2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu algorytmów komputerowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nauczyć umiejętności stosowania proceduralnego paradygmatu programowania na przykładzie języka C
- C2 Nauczyć umiejętności opracowywania programów realizujących zadania przetwarzania danych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zastosować proceduralny paradygmat programowania, tj. rozbić problem programistyczny na zestaw funkcji realizujących poszczególne zadania w języku C
- PEU\_U02 Potrafi zastosować język C do przetwarzania złożonych zbiorów danych jedno i dwu-wymiarowych z wykorzystaniem dynamicznych struktur danych
- PEU\_U03 Potrafi testować i debugować programy pisane w języku C, korzystać z dokumentacji bibliotek języka C, zna i stosuje zasady poprawnego stylu programowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi wyszukiwać informacje techniczne oraz jej krytycznie ją analizować

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, zapoznanie ze środowiskiem MS Visual Studio	2
La2	Przetwarzanie sygnałów – generowanie danych wybranego przebiegu oraz losowych zakłóceń, zapis do pliku	2
La3	Przetwarzanie sygnałów – wczytywanie danych z pliku, dynamiczna alokacja pamięci na dane jednowymiarowe, programowanie algorytmów filtracji	2
La4	Przetwarzanie sygnałów – odporność na błędy, testowanie i debugowanie programu, dokumentacja kodu	2
La5	Przetwarzanie obrazów – wczytywanie obrazu z pliku, dynamiczna alokacja pamięci na dane wielowymiarowe	2
La6	Przetwarzanie obrazów – struktury danych	2
La7	Przetwarzanie obrazów – programowanie wybranych algorytmów przetwarzania danych dwuwymiarowych	2
La8	Przetwarzanie obrazów - generowanie obrazów	2
La9	Przetwarzanie obrazów – odporność na błędy, organizacja i dokumentacja projektu	2
La10	Dynamiczne struktury danych – praca z dynamiczną listą jedno lub dwukierunkową, lub drzewem	2
La11	Dynamiczne struktury danych – budowanie dynamicznej struktury danych na podstawie danych zapisanych w pliku	2
La12	Dynamiczne struktury danych – wyszukiwanie elementów, zamiana miejscami, usuwanie, sortowanie	2
La13	Opracowywanie indywidualnych programów (algorytmizacja)	2
La14	Opracowywanie indywidualnych programów (implementacja i testowanie)	2
La15	Zaliczenie indywidualne - opracowywanych programów	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N2	Praca własna – pisanie oraz dokumentowanie
N3	Konsultacje
N4	Internetowa baza wiedzy

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, kartkówki, sprawozdania (program + dokumentacja)

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b>
1. B.W. Kernighan, D. M. Ritchie: Język ANSI C
2. N. Wirth: Algorytmy + Struktury Danych = Programy

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. S. Prata: Szkoła Programowania. Język C++
2. B. Stroustrup: Język C++
3. P. Chomicz, R. Uljasz: Programowanie w języku C i C++. Poradnik programisty

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Jacek Reiner**, e-mail: [jacek.reiner@pwr.edu.pl](mailto:jacek.reiner@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Analiza i synteza układów kinematycznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Analysis and Synthesis of Kinematic Systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM034005****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin 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)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,4	

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

1. Wiedza w zakresie analizy matematycznej, geometrii analitycznej, algebry macierzy
2. Wiedza w zakresie podstawowych praw statyki, kinematyki i dynamiki
3. Umiejętność analizy równań, wyznaczania pochodnych, prostych działań na macierzach i wektorach

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie struktury, kinematyki i dynamiki układów kinematycznych  
 C2 Nabycie wiedzy w zakresie syntezy (dobór idei, określenie geometrii) prostych mechanizmów  
 C3 Nabycie umiejętności analizy (struktura, kinematyka, kinetostatyka) układów kinematycznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozumie podstawy teoretyczne analizy i syntezy układów kinematycznych

PEU\_W02 Zna metody analizy kinematycznej i kinetostaticznej

PEU\_W03 Zna metody syntezy geometrycznej prostych mechanizmów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi ocenić własności ruchowe układów kinematycznych

PEU\_U02 Potrafi wyznaczać wielkości kinematyczne i kinetostaticzne

PEU\_U03 Potrafi budować modele mechanizmów

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Struktura mechanizmów (człony, pary kinematyczne, ruchliwość, więzy bierne)	3
Wy2	Mechanizmy dźwigniowe (charakterystyka). Podstawowe związki kinematyczne	3
Wy3	Kinematyka c.d.	2
Wy4	Metody analityczne kinematyki	2
Wy5	Przekładnie zębate obiegowe, przekładnia harmoniczna	2
Wy6	Wstęp do dynamiki, siły bezwładności, siły w parach kinematycznych	2
Wy7	Analiza kinetostaticzna, metoda prac przygotowanych	2
Wy8	Zagadnienia tarcia w parach kinematycznych	2
Wy9	Struktura robotów, charakterystyka, analiza układów płaskich	2
Wy10	Analiza manipulatorów c.d., jakobian, siły	2
Wy11	Macierze do opisu układówD	2
Wy12	Synteza strukturalna, projektowanie koncepcyjne	2
Wy13	Synteza geometryczna mechanizmów dźwignio2	2
Wy14	Synteza geometryczna mechanizmów dźwigniowych c.d.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Informacje wstępne, ilustracja programu Adams – przykłady symulacji	3
Pr2	Zasady schematyzacji mechanizmów. analiza strukturalna, ruchliwość mechanizmów (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Pr3	Wprowadzenie do modelowania w programie Adams	2
Pr4	Reguły modelowania mechanizmów w programie Adams	2
Pr5	Reguły modelowania mechanizmów w programie Adams c.d. (test z modelowania)	2
Pr6	Wyznaczanie nowych położeń, środki obrotu (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Pr7	Analiza kinematyczna układów dźwigniowych – równania wektorowe prędkości i przyspieszeń (kartkówka, zadanie projektowe) 2 201/424 Proj8 Analiza kinematyczna układów dźwigniowych – metody analityczne (zadanie projektowe)	2
Pr8	Siły bezwładności, wyznaczanie sił oddziaływania i wielkości równoważących (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Pr9	Kinematyka i kinetostatyka, indywidualne zadania – modelowanie w programie Adams (zadanie projektowe)	2
Pr10	Manipulatory płaskie – macierzowy opis kinematyki (zadanie projektowe)	2
Pr11	Modelowanie manipulatorów w programie Adams - zadanie proste i odwrotne, siły czynne (zadanie projektowe)	2
Pr12	Modelowanie manipulatorów c.d.	2
Pr13	Przekładnie obiegowe - analiza przełożeń, modelowanie (zadanie projektowe)	1
Pr14	Przekładnie obiegowe c.d.	2

Pr15	Informacje wstępne, ilustracja programu Adams – przykłady symulacji	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład problemowy
N2	Praca własna - przygotowanie do projektu
N3	Rozwiązanie zadania projektowego
N4	Konsultacje
N5	Praca własna - przygotowanie do egzaminu

### 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	egzamin pisemny
F1 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	obrona projektu
F2 (projekt)	PEU_W01 PEU_W02	kartkówka
P(projekt) = średnia wszystkich ocen		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003;
- [2] Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996;
- [3] Miller S. Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT Warszawa 1988;  
Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2002

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów. WNT 2002; Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Synteza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1979

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz**, e-mail: antoni.gronowicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy technik wytwarzania****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of manufacturing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM034006****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin 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)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		2,1		

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

1. Podstawowe wiadomości z zakresu właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych.
2. Podstawowe wiadomości z zakresu budowy i zasad działania elementów i układów stosowanych w elektronice.
3. Podstawowe wiadomości z zakresu fizyki
4. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni.
5. Student powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki, fizyki, materiałoznawstwa.
6. Student powinien posiadać umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowych wiadomości z technik wytwarzania stosowanych w technologiach mechanicznych.
- C2. Przekazanie podstawowych wiadomości z technik wytwarzania stosowanych w technologiach elektronicznych.
- C3. Przekazanie podstawowych wiadomości z technik wytwarzania stosowanych w branżach mechanicznych i elektronicznych.
- C4. Przekazanie wiadomości o podstawowych sposobach oraz technikach wytwarzania zgrupowanych w takich technologiach mechanicznych, jak: odlewanie, spajanie, przeróbka

plastyczna i obróbki ubytkowe.  
 C5. Z obszaru technik elektronicznych omówienie takich technologii jak: mikro i nanotechnologiczne wytwarzanie warstw o różnych właściwościach stosowanych w elektronice.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe metody i sposoby oraz zasady na jakich odbywa się kształtowanie i wytwarzanie wyrobów.

PEU\_W02 Dobiera właściwe technologie do wytwarzania określonych elementów konstrukcji mechanicznych i elektronicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi scharakteryzować techniki wytwarzania różnych warstw stosowanych w mikroelektronicznych układach scalonych.

PEU\_U02 Potrafi dobrać odpowiednią technologię spajania, odlewania i przeróbki plastycznej oraz określić podstawowe parametry tych procesów.

PEU\_U03 Student powinien potrafić zaplanować eksperyment laboratoryjny z zakresu obróbek ubytkowych, a także umieć przeprowadzać pomiary i analizować otrzymane wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student powinien mieć świadomość profesjonalnego zachowania na stanowisku badawczym oraz znać główne zasady bezpiecznej pracy z obrabiarkami.

PEU\_K02 Obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu technik wytwarzania

PEU\_K03 Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doszkalania i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Technologie i urządzenia do wytwarzania modeli, form stosowanych w odlewnictwie	2
Wy2	Technologie wytwarzania odlewów	2
Wy3	Metody spawania	2
Wy4	Metody zgrzewania i lutowania	2
Wy5	Tłoczenie, gięcie, wykrawanie	2
Wy6	Kucie i prasowanie	2
Wy7	Walcowanie i ciągnięcie	2
Wy8	Wybrane metody obróbki skrawaniem	2
Wy9	Wybrane metody obróbek ściernych	2
Wy10	Wybrane metody obróbek erozyjnych	2
Wy11	Zastosowanie laserów w technikach wytwarzania	2
Wy12	Przegląd podstawowych procesów mikro- i nanotechnologicznych. Wytwarzanie podłoży. Termiczne utlenianie krzemu, wytwarzanie warstw dielektrycznych i polikrzemowych. Domieszkowanie warstw: dyfuzja i implantacja jonów, wygrzewanie (RTA).	2



Wy13	Zaawansowane techniki mikro- i nanolitograficzne. Mycie podłoży, procesy suchego i mokrego trawienia warstw i struktur MEMS i NEMS . Wytwarzanie kontaktów metalicznych i połączeń. Podstawy technologii cienko i grubowarstwowej.	2
Wy14	Wysokotemperaturowe warstwy grube - materiały, etapy wytwarzania, właściwości, zastosowanie. Polimerowe warstwy grube - materiały, technologia, właściwości, zastosowanie.	2
Wy15	Wielostrukturalne moduły MCM (Multichip Module). Technologia LTCC (niskotemperaturowa ceramika współwypalana) – materiały, etapy wytwarzania, właściwości.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wytwarzanie mikroelektronicznych układów grubowarstwowych.	3
La2	Wytwarzanie wielowarstwowych układów LTCC.	3
La3	Wytwarzanie i charakteryzacja warstw półprzewodnikowych.	3
La4	Wytwarzanie i charakteryzacja warstw dielektrycznych.	3
La5	Wytwarzanie i charakteryzacja warstw metalicznych.	3
La6	Wykonywanie odlewów w piaskowych formach jednorazowych i formach trwałych.	3
La7	Wykonywanie odlewów precyzyjnych metodą traconego modelu.	3
La8	Wytwarzanie wyrobów z tworzyw sztucznych.	3
La9	Spawanie (elektrody otulone, w gazach ochronnych, mikroplazmowe, gazowe).	3
La10	Zgrzewanie i lutowanie (zgrzewanie rezystancyjne i tarciove, lutowanie twarde i miękkie)	3
La11	Odkształcanie na zimno i wyżarzanie materiałów, badanie tłoczności blach.	3
La12	Walcowanie blach i profili, cięcie i gięcie.	3
La13	Możliwości kształtowania powierzchni toczeniem i wierceniem.	3
La14	Możliwości kształtowania powierzchni metodami obróbek ściernych.	3
La15	Możliwości kształtowania powierzchni frezowaniem i obróbką elektroerozyjną.	3
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. eksperyment laboratoryjny N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium N4. przygotowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca	Numer efektu	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
----------------------	--------------	---

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	uczenia się	
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Żebrowski Henryk i inni, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka wiórowa ścierna i erozyjna, Oficyna Wyd. PWr, rok: 2004
- [2] Jaworski R. i inni. Ćwiczenia laboratoryjne z Budowy Maszyn, cz. I Odlewnictwo, skrypt PWr., Wrocław 1981
- [3] S. Kajzer, R. Kozik, R. Wusatowski: Wybrane zagadnienia z procesów obróbki plastycznej metali. Wyd. PŚI. Gliwice 1997
- [4] Techniki wytwarzania – obróbka ubytkowa. Laboratorium” pod redakcją Piotra Cichosza Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Cichosz Piotr i inni, tytuł: Techniki wytwarzania cz I i II, Oficyna Wyd. PWr, rok: 2002 i 2008
- [2] [www.tworzywa.pwr.wroc.pl](http://www.tworzywa.pwr.wroc.pl)
- [3] [www.dbc.wroc.pl/Content/7156/Techniki\\_wytwarzania\\_Spawalnictwo\\_A.Ambroziak\\_linkowane.pdf](http://www.dbc.wroc.pl/Content/7156/Techniki_wytwarzania_Spawalnictwo_A.Ambroziak_linkowane.pdf)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Piotr Cichosz**, e-mail: [piotr.cichosz@pwr.edu.pl](mailto:piotr.cichosz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy wytwarzania i montażu****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Systems for Manufacturing and Assembly****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM034007****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie budowy i cech techniczno-użytkowych oraz możliwości technologicznych podstawowych typów obrabiarek.
- C2. Poznanie działania automatów i obrabiarek sterowanych numerycznie stosowanych w zautomatyzowanych systemach obróbkowych.
- C3. Zapoznanie z podstawami zautomatyzowanego montażu i stosowanymi urządzeniami.
- C4. Zdobywanie podstawowej wiedzy o technologiach montażu w elektronice i stosowanych urządzeniach montażowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna budowę i rozróżnia podstawowe typy obrabiarek oraz potrafi omówić ich możliwości technologiczne. Zna budowę i zasadę działania automatów oraz obrabiarek sterowanych numerycznie i potrafi odróżnić je od obrabiarek konwencjonalnych.

PEU\_W02 Zna zasady automatycznego montażu i stosowane rozwiązania.

PEU\_W03 Rozróżnia różne technologie montażu elementów elektronicznych i potrafi opisać

działanie stosowanych urządzeń montażowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie dobrać obrabiarki skrawające stosownie do realizacji określonych zadań technologicznych i zaprojektować koncepcję zautomatyzowanego systemu wytwórczego.

PEU\_U02 Potrafi ocenić technologiczność konstrukcji wyrobów zorientowanych na montaż zastosować środki montażu automatycznego.

PEU\_U03 Potrafi zastosować odpowiednią metodę montażu elementów elektronicznych i dobrać do niej właściwe urządzenia.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności mechatronika oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU\_K02 Potrafi myśleć i krytycznie analizować funkcjonowanie systemu wytwórczego w celu podnoszenia jego efektywności.

PEU\_K03 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie maszyny wytwórczej i cechy techniczno - użytkowe maszyn.	2
Wy2	Elementy i zespoły robocze systemów wytwórczych.	2
Wy3	Napędy we współczesnych systemach wytwórczych.	2
Wy4	Podstawowe rodzaje obrabiarek i ich możliwości technologiczne.	2
Wy5	Automatyzacja procesów produkcji.	2
Wy6	Budowa i działanie automatów obrabiarkowych i zautomatyzowanych systemów wytwórczych.	2
Wy7	Podstawy sterowania obrabiarek.	2
Wy8	Obrabiarki sterowane numerycznie w systemach obróbkowych.	2
Wy9	Robotyzacja w procesach wytwarzania.	2
Wy10	Automatyczny montaż wyrobów.	2
Wy11	Poziomy i technologie montażu w elektronice.	2
Wy12	Systemy montażu drutowego oraz zasady i systemy montażu flip-chip.	2
Wy13	Narzędzia do lutowania ręcznego i lutowanie na fali w montażu elektronicznym.	2
Wy14	Systemy montażu z lutowaniem rozplwowym.	2
Wy15	Systemy diagnostyczne w montażu elektronicznym.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium i omówienie zasad BHP.	1
La2	Pomiary dokładności pozycjonowania stołu centrum frezarskiego.	2
La3	Wytwarzanie i montaż podzespołów z tworzyw sztucznych.	2
La4	Analiza czasów zmiany narzędzi w centrum frezarskim.	2
La5	Wykorzystanie sondy pomiarowej do oceny dokładności wymiarowej	2

	przedmiotu.	
La6	Kompensacja błędów cieplnych obrabiarki w procesie wytwarzania.	2
La7	Technologia lutowania w montażu elektronicznym.	2
La8	Diagnostyka połączeń w montażu elektronicznym.	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. prezentacja multimedialna  
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N4. eksperyment laboratoryjny  
 N5. przygotowanie sprawozdania

### 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
F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	test
F2 (wykład)	PEU_W03	test
P (wykład) = (F1 + F2)/2		
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bukat K., Hackiewicz H., Lutowanie bezołowiowe, BTC, Warszawa, 2007
- [2] Felba J., Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2010
- [3] Honczarenko J., Roboty przemysłowe. Elementy i zastosowanie., WNT, 1996
- [4] Kisiel R., Podstawy technologii dla elektroników – poradnik praktyczny, BTC, Warszawa, 2005
- [5] Koch T., Systemy zrobotyzowanego montażu., Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2006
- [6] Kosmol J., Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem., WNT, 2000
- [7] Kowalski T., Lis G., Szenajch W., Technologia i automatyzacja montażu maszyn., Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2000
- [8] Łunarski J., Szabajkiewicz W., Automatyzacja procesów technologicznych montażu maszyn., WNT, 1993
- [9] Praca zb. pod red. M. Marciniaka, Elementy automatyzacji we współczesnych procesach wytwarzania. Obróbka, mikroobróbka, montaż., Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2007
- [10] Tummala R. R. Fundamentals of Microsystem Packaging, McGraw-Hill, New York, 2001

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Ganesan S., Pecht M., Lead-free Electronics, John Wiley & Sons Inc., New York, 2006
- [2] Harper Ch. A., Electronic Packaging and Interconnection Handbook, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991
- [3] Michalski J., Technologia i montaż płytek drukowanych,. WNT, Warszawa, 1992
- [4] Suhir E., Lee Y.C., Wong C.P., Micro- and Opto- Electronic Materials and Structures, Springer S+B Media, Inc., New York, 2007
- [5] Weck M., Werkzeugmaschinen. Mechatronische Systeme, Vorschubantriebe, Prozeßdiagnose. , Springer-Verlag, 2001
- [6] Wong C.P, Kyoung-Sik Moon, Yi Li, Nano-Bio- Electronic, Photonic and MEMS Packaging, New York: Springer, 2010.
- [7] Zdanowicz R., Robotyzacja procesów wytwarzania., Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2007

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Waław Skoczyński, e-mail: waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sieci przemysłowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Industrial networks****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM034103****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. UKOŃCZENIE KURSU: PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wyjaśnić budowę sieci przemysłowych
- C2. Wyjaśnić działanie sieci przemysłowych
- C3. Wyjaśnić stosowanie sieci przemysłowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Potrafi opisać budowę sieci przemysłowych

PEU\_W02 Potrafi wytłumaczyć działanie sieci przemysłowych

PEU\_W03 Potrafi dobrać sieć do wybranej aplikacji

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować sieć przemysłową.

PEU\_U02 Potrafi zbudować sieć przemysłową.

PEU\_U03 Potrafi skonfigurować sieć przemysłową

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Problematyka elektronicznego sterowania i nadzoru w warunkach	2

	przemysłowych	
Wy2	Modele sieci	2
Wy3	Warstwa fizyczna sieci	2
Wy4	Warstwa łącza danych	2
Wy5	Przykładowe sieci przemysłowe - budowa, cechy charakterystyczne, obszar zastosowań	3
Wy6	Metody wymiany danych w sieciach przemysłowych. Konfiguracja sieci. Oprogramowanie specjalistyczne.	3
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, obsługa stanowisk dydaktycznych	1
La2	Interfejs PPI i MPI	2
La3	Sieć Modbus	2
La4	Sieć AS-i	2
La5	Sieć Interbus	2
La6	Sieć Profibus	2
La7	Sieć Profinet	2
La8	Sieć CAN	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. przygotowanie sprawozdania

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Solnik W., Znajda Z.: Komputerowe sieci przemysłowe Profibus DP i MPI. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
[2] Kwiecień A.: Analiza przepływu informacji w komputerowych sieciach przemysłowych. WPK J. Skalmierskiego, Gliwice 2000
[3] Mielczarek W.: Szeregowe interfejsy cyfrowe. Helion 1993



**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Legierski T. i inni: Programowanie sterowników PLC, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Sklamierskiego, Gliwice 1998
- [2] Kasprzyk J. Programowanie sterowników przemysłowych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Rafał Więclawek**, e-mail: rafal.wieclawek@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie w C++****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: C++ Programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM034104****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)			2,1		

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

1. Zna semantykę i syntaktykę języka C
2. Potrafi pisać, testować i debugować programy pisane w języku C
3. Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego i zapisu UML

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nauczyć umiejętności stosowania obiektowego paradygmatu programowania do rozwiązywania praktycznych zadań

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaimplementować w języku C++ program na podstawie zadanej specyfikacji oraz diagramów UML

PEU\_U02 Potrafi zastosować obiektowy paradygmat programowania, tj. zamodelować w języku UML, a następnie zaimplementować w języku C++ program dla zadanego problemu

PEU\_U03 Potrafi zastosować poprawny styl programowania, przetestować i zdebugować opracowany program oraz opracować dokumentację kodu

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi wyszukiwać oraz krytycznie analizować informacje

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Klasa, atrybut, metoda, konstruktor, destruktor, obiekt, przeciążanie metod	2
La2	Akcesory, konstruktor przeciążony, konstruktor kopiujący, operatory new i delete	2
La3	Dziedziczenie, funkcje zaprzyjaźnione	2
La4	Operatory, przeciążanie operatorów, wskaźnik this	2
La5	Strumienie, operacje na plikach	2
La6	Asocjacja, agregacja, kompozycja	2
La7	Polimorfizm	2
La8	Symulacja układu regulacji	2
La9	Implementacja gry MasterMind/Oczko/etc.	2
La10	Szablony	2
La11	Wyjątki	2
La12	Modelowanie obiektowe z użyciem UML	2
La13	Implementacja zamodelowanego w UML programu	2
La14	Testowanie i debugowanie programu, dokumentowanie kodu	2
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium N2. Praca własna - pisanie, testowanie i dokumentowanie programów N3. konsultacje N4. Internetowa baza wiedzy

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, kartkówki, sprawozdania (program + dokumentacja UML)

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] J. Liberty, C++ dla każdego, Helion 2002            [2] B. Stroustrup, Język C++, WNT 2002            [3] J. Grębosz, Symfonia C++, Editions 2000 rok 2006            [4] B. Eckel, Thinking in C++ Edycja polska, Helion 2002</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] N. M. Josuttis, C++. Programowanie zorientowane obiektowo. Vademecum</p>

profesjonalisty, Helion 2003
[2] M.Flenov, C++ Elementarz hakera, Helion 2005

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

<b>dr hab. inż. Jacek Reiner</b> , e-mail: <a href="mailto:jacek.reiner@pwr.edu.pl">jacek.reiner@pwr.edu.pl</a>
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy projektowania zespołów mechanicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of machine elements design****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM035003****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			2,1	

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

1. W zakresie wiedzy student ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa technicznego, rysunku technicznego.
2. W zakresie umiejętności student potrafi zastosować w praktyce podstawową wiedzę z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa technicznego, rysunku technicznego.
3. W zakresie innych kompetencji student ma świadomość i zrozumienie działalności technicznej oraz jej wpływu na otoczenie.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodyką projektowania podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych.
- C3. Przygotowanie studentów do samodzielnej realizacji projektów podstawowych zespołów i układów mechanicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

**PEU\_W01** W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać budowę i wytłumaczyć zasadę działania podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.

PEU\_W02 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować przepływ energii, masy oraz informacji w wymienionych obiektach.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzać obliczenia podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.

PEU\_U02 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć opracować dokumentację rysunkową podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student uzyskuje zdolność do rozpoznawania potrzeb społecznych i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą różnych środków technicznych.

PEU\_K02 W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabywa umiejętność budowania argumentacji uzasadniającej decyzje podjęte w procesie projektowym.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zespoły mechaniczne w mechatronice.	2
Wy2	Struktura nośna (mocowanie, łączenie).	2
Wy3	Materiały konstrukcyjne – kształtowniki, profile.	2
Wy4	Połączenia nierozłączne – spawane, lutowane, wtłaczane.	2
Wy5	Połączenia rozłączne – gwintowe, śrubowe, sworzniowe.	2
Wy6	Napęd (przenoszenie ruchu, energii).	2
Wy7	Aktory, przetworniki energii, łączenie elementów.	2
Wy8	Wały i osie.	2
Wy9	Łożyska, uszczelnienia, obudowy łożyskowe.	2
Wy10	Sprzęgła – podziały, zastosowania.	2
Wy11	Przekładnie cięgnowe (pasowe, pasowe zębate, łańcuchowe).	2
Wy12	Przekładnie zębate (walcowe, stożkowe, ślimakowe).	2
Wy13	Przekładnie zębate (falowe, obiegowe), motoreduktory.	2
Wy14	Inne elementy – sprężyny, śruba toczna.	2
Wy15	Podsumowanie.	2
Suma godzin		30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przedstawienie problemowego zagadnienia technicznego – układu mechanicznego w systemie mechatronicznym.	2
Pr2	Omówienie koncepcji rozwiązań układu mechanicznego.	4
Pr3	Obliczenia przepływu energii mechanicznej w układzie.	4
Pr4	Obliczenia wybranych elementów i połączeń.	4
Pr5	Dobór wybranych elementów i zespołów mechanicznych.	4
Pr6	Przygotowanie rysunku złożeniowego układu.	6
Pr7	Przygotowanie rysunków wykonawczych wybranych elementów.	4

Pr8	Prezentacja i odbiór projektów.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N4. konsultacje

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
F1 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02	Kartkówka
F2 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena części obliczeniowej projektu
F3 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena przygotowania projektu
F4 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Obrona projektu
P (projekt) = F1 + F2 + F3 + F4		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Osiński Z. i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.  
 [2] Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.  
 [3] Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Rozprawy Naukowe nr 44, Politechnika Białostocka, Białystok 1997.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dietrich M. i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn. WNT, Warszawa 1995.  
 [2] Mazanek E. i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn. WNT, Warszawa 2005.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Michał Banaś**, e-mail: [michal.banas@pwr.edu.pl](mailto:michal.banas@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sterowniki PLC****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Programmable Logic Controllers****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM035104****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie sieci przemysłowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z budową sterowników PLC.
- C2. Zapoznanie z działaniem sterowników PLC.
- C3. Zapoznanie z językami programowania sterowników PLC.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy sterowników PLC.

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie działania sterowników PLC.

PEU\_W03 Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania sterowników PLC.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zastosować odpowiedni sterownik PLC do zadania.

PEU\_U02 Potrafi skonfigurować układ sterowania PLC.

PEU\_U03 Potrafi zaprogramować sterownik PLC.



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zasady zaliczenia kursu. Wprowadzenie. Historia rozwoju PLC. Rynek sterowników PLC. Podstawowe definicje.	2
Wy2	Architektura PLC	2
Wy3	Zasada działania PLC. Struktura programu i organizacja pamięci.	2
Wy4	Standardowe języki programowania PLC - FBD	2
Wy5	Standardowe języki programowania PLC - LD - instrukcje podstawowe	2
Wy6	Standardowe języki programowania PLC - LD - instrukcje rozszerzone	2
Wy7	Przykłady aplikacji z wykorzystaniem sterowników PLC.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady zaliczenia kursu. Przepisy BHP obowiązujące w laboratorium. Szkolenie z obsługi stanowisk dydaktycznych.	1
La2	Sterownik Logo! - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja.	2
La3	Sterownik Logo! - programowanie w języku FBD.	2
La4	Sterownik S7-1200 - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja.	2
La5	Sterownik S7-1200 - programowanie w języku LAD - instrukcje podstawowe	2
La6	Sterownik S7-1200 - programowanie w języku LD - zegary i liczniki.	2
La7	Sterownik S7-1200 - programowanie w języku LD - instrukcje rozszerzone	2
La8	Komunikacja sterowników S7-1200 z panelami HMI.	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. przygotowanie sprawozdania

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Średnia ocen

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

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

- |  |
|--|
| [1] Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie Sterowników PLC, Wyd. Prac. Komp. J. Skalmierskiego, Gliwice, 1998 |
| [2] Kwasniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008.   |

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

- |   |
|---|
| [1] Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009.Logo!. Podręcznik. Siemens 2009 |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

<b>dr inż. Rafał Więclawek, e-mail: rafal.wieclawek@pwr.edu.pl</b>
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie układów mechatronicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Basics of mechatronical design of systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM036004****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin 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)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,4	

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

1. wiedza i umiejętności dotyczące analizy, modelowania i syntezy układów kinematycznych
2. wiedza i umiejętności dotyczące syntezy i modelowania układów sterowania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Celem zajęć jest zapoznanie słuchaczy z zasadami budowy, projektowania nowoczesnych maszyn w ujęciu mechatronicznym.
- C2. Celem jest nabycie umiejętności analizy, modelowania i projektowania prostych układów mechatronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma szczegółową wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu projektowania i modelowania układów mechatronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować, zintegrować i zamodelować prosty układ mechatroniczny, a następnie zweryfikować poprawność jego działania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków

działalności inżyniera mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje  
 PEU\_K02 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Synergia w projektowaniu mechatronicznym. Przykłady zastosowania. Struktura układów mechatronicznych.	3
Wy2	Projektowanie maszyn i urządzeń w ujęciu mechatronicznym.	2
Wy3	Metody syntezy strukturalnej układów kinematycznych, metody poszukiwań rozwiązań alternatywnych	2
Wy4	Budowa i modelowanie układów sterowania w komputerowym systemie analizy dynamicznej	2
Wy5	Podstawy aktyki – charakterystyka, zastosowania	2
Wy6	Wybrane napędy mechatroniczne w budowie maszyn – piezoelektryczne, skokowe, serwonapędy	2
Wy7	Wirtualne prototypowanie – przykłady, zastosowanie (Hardware in the Loop, Rapid Prototyping)	2
Suma godzin		15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zasad projektowania układów mechatronicznych Prezentacja przykładowego projektu mechatronicznego	2
Pr2	Zdefiniowanie ogólnej koncepcji, przestrzeni działania i zadań dla układu mechatronicznego oraz analiza i weryfikacja koncepcji układu mechanicznego	3
Pr3	Synteza części mechanicznej układu mechatronicznego – dobór struktury	2
Pr4	Synteza części mechanicznej układu mechatronicznego – dobór wymiarów	2
Pr5	Budowa modeli obliczeniowych - wstępna weryfikacja koncepcji	2
Pr6	Badania symulacyjne układu w celu określenia podstawowych własności kinematycznych i dynamicznych	3
Pr7	Opracowanie konstrukcji mechanicznej. Dobór napędów, przekładni, łożysk, sprzęgieł, przegubów	3
Pr8	Weryfikacja modelu, badania symulacyjne, analizy	2
Pr9	Opracowanie ogólnej programowej strategii działania układu mechatronicznego, zdefiniowanie zadań dla układu sterowania	2
Pr10	Określenie zapotrzebowania na dane sensoryczne	2
Pr11	Dobór elementów składowych układów sensorycznych i sterowania	3
Pr12	Opracowanie ogólnego algorytmu działania układu mechatronicznego i weryfikacja jego poprawności	2
Pr13	Prezentacja projektu układu mechatronicznego	2
Suma godzin		30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu

N4. konsultacje  
N5. przygotowanie sprawozdania

#### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium
P = F1 (projekt)	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Ocena z projektu

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001.
- [2] Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej. Rozpr. Naukowe nr 44. Białystok 1997.
- [3] Denny K. Miu: M. Springer –Verlag, Nowy York 1993.
- [4] Craig J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT 1993.
- [5] Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003.
- [6] Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bolton W.: Mechatronics. Longman, Nowy York 1999
- [2] Roddeck W.: Einfurung in die Mechatronik. B.G. Teubner Stuttgart 1997
- [3] MD. Adams – Reference Manual, 2008

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Krzysztof Balchanowski**, e-mail: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Roboty przemysłowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Industrial robots****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM036005****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	egzamin		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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Ma podstawową wiedzę z teoretyczną zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej, mechaniki ciała sztywnego i umiejętność praktycznego wykorzystania tej wiedzy
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu konstrukcji maszyn,
3. Ma podstawową wiedzę o programowaniu i tworzeniu algorytmów programowania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o budowie i wykorzystaniu robotów przemysłowych
- C2. Zapoznanie się z technologiami, w których wykorzystywane są roboty przemysłowe
- C3. Nabycie podstawowej wiedzy o zasadach działania układu sterowania robota przemysłowego i metod komunikacji z innymi urządzeniami linii produkcyjnej
- C4. Zapoznanie się z obsługą robota przemysłowego i metodami programowania
- C5. Zapoznanie się z wymaganiami bezpieczeństwa obowiązującymi dla stanowisk zrobotyzowanych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Wie czym zajmuje się robotyka i zna podstawowe definicje, oznaczenia i normy związane z robotyką, potrafi rozpoznać rodzaj układu kinematycznego zastosowany w budowie robota i ma wiedzę na temat jego właściwości.

PEU\_W02 Wie w jaki sposób przebiega proces sterowania ruchem robota, zna metody

	matematyczne używane do wyznaczania toru ruchu efektora, ma wiedzę o różnych metodach programowania robotów
PEU_W03	Ma wiedzę o technologiach, w których pomocne jest wykorzystywanie robotów przemysłowych, o narzędziach wykorzystywanych przez roboty oraz w jaki sposób są one sterowane, zna zasady bezpiecznej pracy na stanowisku zrobotyzowanym oraz urządzenia poprawiające bezpieczeństwo
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi interpretować podstawową dokumentację dostarczaną przez producentów robotów
PEU_U02	Potrafi obsługiwać robota przemysłowego, zaplanować i napisać prosty program sterujący pracą robota

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do robotyki, historia i kierunki rozwoju, oznaczenia i definicje stosowane w robotyce	3
Wy2	Rodzaje i właściwości układów kinematycznych stosowanych w budowie robotów	3
Wy3	Przebieg procesu sterowania ruchem robota	3
Wy4	Rozwiązanie zadania prostego i odwrotnego kinematyki robota	3
Wy5	Planowanie trajektorii robota i dynamika jego ruchu	3
Wy6	Wykorzystanie robotów przemysłowych – przykłady technologii	3
Wy7	Osprzęt robotów przemysłowych	3
Wy8	Komunikacja robota z urządzeniami zewnętrznymi	3
Wy9	Zabezpieczenie przestrzeni roboczej	3
Wy10	Nietypowe zastosowania robotów, referaty studentów	3
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające – zasady bezpiecznej pracy na stanowisku z robotem przemysłowym, omówienie budowy robota i podstaw jego obsługi	3
La2	Obsługa i programowanie robota Kawasaki FS20 – utworzenie prostego programu do paletyzacji kartonów	3
La3	Obsługa i programowanie robota Mitsubishi – utworzenie programu odtwarzającego zadaną trajektorię	3
La4	Obsługa i programowanie robota SCARA – utworzenie programu do komisjonowania elementów metalowych	3
La5	Omówienie i przykłady metod przekazywania danych pomiędzy sterowaniem robota i urządzeniami peryferyjnymi	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład informacyjny
N2. wykład problemowy
N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N4. ćwiczenia problemowe

N5. przygotowanie sprawozdania

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	egzamin pisemno-ustny
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02	ocena utworzonego programu sterującego pracą robota

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Morecki, Adam Teoria mechanizmów i manipulatorów : podstawy i przykłady zastosowań w praktyce, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Honczarenko, Jerzy. Roboty przemysłowe : budowa i zastosowanie Wyd. 2, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Krzysztof Chrapek, e-mail: krzysztof.chrapek@pwr.edu.pl**



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zarządzanie projektami****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Project Management****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCM036006****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

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

1. Znajomość zagadnień z podstaw zarządzania i marketingu
2. Znajomość metod i technik z obszaru zarządzania produkcją i usługami oraz logistyki i zarządzania jakością

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z celem i pojęciami zarządzania przedsięwzięcia
- C2. Przedstawianie problemów i procedur postępowania przy realizacji zadań typu przedsięwzięcie
- C3. Zapoznanie z odpowiednim oprogramowaniem typu MSProject

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę na temat procedur, technik i narzędzi informatycznych stosowanych w zarządzania projektem

PEU\_W02 Rozumie związki i zależności pomiędzy celami głównymi a celami cząstkowymi przedsięwzięcia, a także ryzyka projektu i dla projektu

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Charakterystyka pojęcia zarządzania. Test - preferencja organizacyjne. Umiejętności i rola menadżera w organizacji. Czynniki	2

	powodujące konieczność działania poprzez przedsięwzięcie (projekty)	
Wy2	Podstawowe definicje i cechy charakteryzujące zadania typu - projekt. Składowe i rodzaje projektów. Obszary kompetencji (umiejętności) zarządzania projektem. Struktura realizacji projektu. Miary sukcesu przedsięwzięcia - trójkąt zarządzania.	2
Wy3	Lista potrzeb projektu. Składowe (działania) niezbędne dla rozpoczęcia projektu. Ograniczenia wykonalności projektu. Analiza dochodowa kosztowa. Definiowanie celu głównego projektu oraz celów cząstkowych	2
Wy4	Pojęcia: zakres projektu, struktura i podejście do projektu. Zagadnienia kontroli projektu w obszarach: komunikacji, zmian jakości, zaopatrzenia i zakończenia	2
Wy5	Tworzenie struktury organizacyjnej projektu: wg. faz, skutków lub wg. umiejętności (funkcji). Metoda diagramu Henry'go Gantta. Metoda PERT i diagram CPM. Przykłady	2
Wy6	Ryzyko projektu - PORTFOLIO i ryzyko dla projektu - plan alternatywny. Możliwości komputerowego wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem. Przegląd aktualnie dostępnego oprogramowania	2
Wy7	Studium przypadków. Zaliczenie	3
	Suma godzin	15

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. wykład informacyjny  
N2. wykład problemowy  
N3. case study

#### **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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Mingus N.: Zarządzanie projektami, Wyd. Helion, Gliwice 2002
- [2] Kerzner H.: Advanced Project Management, edycja polska, Wyd. ONE PRESS, 2005
- [3] Dworczyk M. Szlasa R.: Zarządzanie innowacjami. Wpływ innowacji na wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2001.

##### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Joanna Gąbka**, e-mail: joanna.gabka@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Interdyscyplinarny projekt zespołowy****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Interdisciplinary team project****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Mechatronika****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM036107****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)				2,1	

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

1. Ukończenie dowolnego kursu związanego z przyrządami i układami elektronicznymi
2. Ukończenie dowolnego kursu związanego z programowaniem mikrokontrolerów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie umiejętności projektowania, wykonania i pomiarów analogowych układów elektronicznych
- C2 Zdobycie umiejętności programowania i wykorzystywania mikroprocesorów i mikrokontrolerów do celów inżynierskich
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy zespołowej
- C4 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mechatroniką

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi projektować, uruchamiać i testować elektroniczne układy analogowe

PEU\_U02 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

PEU\_U03 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role

PEU\_K02 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wybór projektu urządzenia i opracowanie koncepcji jego realizacji	6
Pr2	Symulacja układu elektronicznego w LTspice oraz projekt w Eagle	4
Pr3	Wykonanie, uruchomienie i pomiary układu elektronicznego	6
Pr4	Programowanie mikrokontrolera	4
Pr5	Montaż i uruchomienie kompletnego urządzenia mechatronicznego	6
Pr6	Opracowanie sprawozdania	4
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć
N2. Opracowanie sprawozdania

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (projekt)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Ocena pracy zespołu i projektu, na którą składają się: 1. ocena z odpowiedzi - wiedza z zakresu tematu projektu w kontekście wymagań wstępnych przedmiotu, 2. ocena umiejętności wykonania – staranność montażu, 3. ocena sprawozdania (dokumentacji technicznej) – opis działania układu, przedstawienie przeprowadzonych testów.

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] J. Izydorzyc, PSPICE, komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion, 1993            [2] Atmel AVR XMEGA AU Manual – dokumentacja techniczna            [3] H. Wieczorek, Eagle, pierwsze kroki, BTC, 2007            [4] S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, 2005            [5] A. Chwaleba, B. Moeschke, G. Płoszajski, Układy Elektroniczne, część I, układy analogowe liniowe, WNT, 2003            [6] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH, 2000            [7] P. Górecki, wzmacniacze operacyjne, BTC, 2004</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Forum dyskusyjne LTSpice, <a href="http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/">http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/</a>, Internet            [2] Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce            [3] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka Elektroniki, WKiŁ, 2018</p>
<p><b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b></p> <p>dr inż. Artur Wiatrowski, e-mail: <a href="mailto:artur.wiatrowski@pwr.edu.pl">artur.wiatrowski@pwr.edu.pl</a></p>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przetwarzanie sygnałów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Signal Processing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM036108****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw analizy matematycznej, funkcji zespolonych, równań różniczkowych zwyczajnych, transformat Laplace'a i Z, rachunku prawdopodobieństwa i podstaw języka programowania wysokiego poziomu, zna proste analogowe układy elektroniczne (dzielniki prądu i napięcia, filtry i wzmacniacze).
2. Student potrafi całkować funkcje zespolone, rozwiązywać równania różniczkowe metodą operatorową, programować w języku C.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie umiejętności analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy o algorytmach i skutkach przetwarzania sygnałów jedno i dwuwymiarowych (próbkowanie, kwantyzacja, szeregi Fouriera, FFT, filtracja cyfrowa, aliasing, algorytmy przetwarzania obrazów).
- C3. Zdobycie umiejętności projektowania filtrów cyfrowych FIR i IIR i ich zastosowanie w praktyce.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student posiada wiedzę o parametrach sygnałów ciągłych i dyskretnych (moc, energia, wartość średnia i skuteczna, średnia, wzmocnienie, tłumienie).

PEU\_W02 Student zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów (próbkowanie,

	kwantowanie, kodowanie, odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego, szeregi Fouriera, FFT, splot, DCT) .
PEU_W03	Student zna zasady filtracji cyfrowej i projektowania filtrów FIR i IIR.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi obliczać parametry sygnałów (m.in. moc, energia, wartość średnia i skuteczna, THD).
PEU_U02	Student potrafi prawidłowo dobrać częstotliwości próbkowania sygnałów dolno- i górno-pasmowych, potrafi zapobiegać skutkom aliasingu, przeprowadzić analizę częstotliwościową sygnału (przeanalizować widmo sygnału), wykonać filtrację obrazów i wykonać na nich proste operacje morfologiczne.
PEU_U03	Student potrafi zaprojektować (zaprogramować) filtr cyfrowy o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej i zastosować go w praktyce.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wymagania wstępne. Literatura. Zawartość wykładu. Podstawowe pojęcia teorii sygnałów. Sygnały deterministyczne i losowe. Podział sygnałów (sygnały analogowe, cyfrowe, okresowe, o skończonej i nieskończonej energii i mocy, o skończonym i nieskończonym czasie trwania, o skończonej i nieskończonej amplitudzie).	2
Wy2	Definicja rozwinięcia sygnału w trygonometryczny i zespolony szereg Fouriera. Zapis sygnałów okresowych o nieskończonym czasie trwania i skończonej amplitudzie jako superpozycji składowych sinusoidalnych. Obliczanie zespolonych i trygonometrycznych współczynników Fouriera. Pojęcie widma dyskretnego sygnału. Widmo amplitudowe i fazowe sygnałów okresowych. Współczynnik zniekształceń harmonicznym THD.	2
Wy3	Sygnały cyfrowe. Notacja sygnałów dyskretnych. Podstawowe pojęcia cyfrowego przetwarzania sygnałów – częstotliwość i okres próbkowania. Operacje próbkowania, kwantowania, kodowania i odtwarzania sygnału analogowego z sygnału cyfrowego.	2
Wy4	Niejednoznaczność sygnałów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Kotelnikowa-Shannona-Nyquista.	2
Wy5	Algorytmy dyskretnego (DFT) i szybkiego (FFT) przekształcenia Fouriera i ich zastosowanie.	2
Wy6	Operacja splotu dyskretnego. Projektowanie filtrów cyfrowych o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej. Stabilność filtrów cyfrowych.	2
Wy7	Podstawowe pojęcia w przetwarzaniu obrazów. Algorytmy kompresji stratnej i bezstratnej obrazów. Egzamin końcowy.	3
Suma godzin		15
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Pomiary przebiegów odkształconych prądu i napięcia. Analiza i synteza sygnałów (szeregi Fouriera).	2
La2	Pomiary temperatury. Programowanie filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej (filtry realizowane przez splot o zasadzie średniej kroczącej, filtry okienkowane funkcją sinc).	2

La3	Programowanie filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej. Filtracja sygnałów dolnopasmowych.	2
La4	Przetwarzanie obrazu (filtracja i morfologia).	2
La5	Analiza sygnałów drgań pochodzących z różnych czujników pomiarowych (całkowanie i różniczkowanie numeryczne sygnałów)	2
La6	Wyznaczanie charakterystyk dynamicznych z wykorzystaniem różnych rodzajów wymuszeń ( impuls, biały szum, chirp). Analiza widmowa FFT.	2
La7	Analiza drgań obrabiarki na biegu jałowym i pod obciążeniem (analiza widmowa). Zaliczenie.	3
	Suma godzin	15

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N4. eksperyment laboratoryjny  
 N5. przygotowanie sprawozdania

### **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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin pisemno-ustny
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02	Wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, udział w dyskusjach problemowych

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Smith S.W - Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. BTC Warszawa 2007

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Lyons, R.G. - Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WNT Warszawa 2006

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Marcin Korzeniowski**, e-mail: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mechatronika w medycynie****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechatronics in medicine****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM036109****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Wiedza z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów
2. Wiedza z zakresu podstaw projektowania zespołów mechanicznych
3. Wiedza z zakresu układów napędowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przedstawienie możliwości zastosowania rozwiązań mechatronicznych w urządzeniach i aparaturze medycznej
- C2. Przedstawienie kierunków rozwoju technik operacyjnych i rozwiązań konstrukcyjnych manipulatorów i robotów medycznych
- C3. Przedstawienie możliwości zastosowania sygnałów generowanych przez organizm człowieka do sterowania protezami i sztucznymi narządami

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 potrafi opisać podstawowe zagadnienia z zakresu biomechaniki narządu ruchu człowieka

PEU\_W02 potrafi zaproponować typ i strukturę układu napędowego wspomagającego funkcje biomechaniczne niesprawnej lub utraconej części ciała

PEU\_W03 ma wiedzę pozwalającą na zaproponowanie rodzaju sygnału biologicznego, który można wykorzystać do sterowania pracą protezy lub sztucznego narządu



Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi zaplanować i przeprowadzić badania, a także analizować i wnioskować o wynikach pomiaru ruchu człowieka za pomocą systemów śledzenia ruchu i pomiaru rozkładu obciążeń za pomocą platformy dynamometrycznej
PEU_U02	potrafi dobrać odpowiednie metody analizy obrazów, danych pochodzących z systemów rejestracji powierzchni oraz systemów śledzenia ruchu w aspekcie diagnostyki i wspomagania zabiegów operacyjnych
PEU_U03	potrafi zaprojektować algorytm sterowania robotami oraz zaprogramować robota edukacyjnego różnymi metodami (teach-in i off-line)

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Człowiek jako układ mechatroniczny	1
Wy2	Przykłady mechatronicznych rozwiązań w urządzeniach wspomagających lokomocję człowieka	3
Wy3	Rozwiązania mechatroniczne stosowane w sprzęcie wspomagającym operacje chirurgiczne	3
Wy4	Zastosowanie układów mechatronicznych w diagnostyce medycznej	2
Wy5	Mechatroniczne stabilizatory kości długich: leczenie złamań, wydłużanie kończyn, korekcja osi kończyny	2
Wy6	Sztuczne narządy: serce, proteza serca, płuco - serce, nerka – struktura mechaniczna, układy napędowe, sterowanie	2
Wy7	Aktywne protezy kończyn: budowa, układy napędowe, sterowanie	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do nawigacji komputerowej. Pomiar geometrii powierzchni.	2
La2	Zastosowanie nawigacji komputerowej z obrazowaniem medycznym w medycynie.	2
La3	Zastosowania robotyki w medycynie. Sterowanie robotami humanoidalnymi	2
La4	Zastosowania robotyki w medycynie. Sterowanie robotami humanoidalnymi	2
La5	Zastosowanie platformy dynamometrycznej w analizie rozkładu obciążeń	2
La6	Zastosowania technologii druku 3D w medycynie	2
La7	Zastosowanie nawigacji elektromagnetycznej w badaniach ruchu żuchwy	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. wykład informacyjny	
N2. prezentacja multimedialna	
N3. eksperyment laboratoryjny	

## 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nałęcz M. (red.), Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, Tom 3: Sztuczne narządy, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2004
- [2] Podśędkowski L.: Roboty medyczne. Budowa i zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa 2011

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Jarosław Filipiak**, e-mail: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy mechatroniczne w technologiach wytwórczych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechatronic systems in manufacturing technologies****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCM036110****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu różnych technologii wytwarzania, mechaniki projektowania konstrukcyjnego i układów napędowych.
2. Ma wiedzę na temat pomiarów obiektów oraz monitorowania procesów. Zna zasady projektowania i badania układów regulacji.
3. Potrafi analizować obwody elektryczne stosowane w dokumentacji technicznej oraz zinterpretować uzyskane wyniki badań obiektów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy związanej z systemami mechatronicznymi stosowanymi w technologiach wytwórczych.
- C2. Zdobycie umiejętności doboru do danej technologii wytwórczej dedykowanych urządzeń: sensorów, członów wykonawczych oraz napędów mechatronicznych. Potrafi dobrać układy sterowania urządzeniami wytwórczymi wykorzystywane w konkretnych rozwiązaniach mechatronicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna podstawy dotyczące zastosowań systemów mechatronicznych w różnych technologiach wytwórczych, zna dedykowane do tego: sensory, napędy i człony

mechatroniczne, PEU_W02 zna podstawy zasad projektowania mechatronicznego oraz układy sterowania urządzeń wytwórczych, PEU_W03 posiada wiedzę na temat wybranych rozwiązań mechatronicznych dla obróbki wiórowej, plastycznej oraz spawalnictwa.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 potrafi dobrać rozwiązanie mechatroniczne do określonej technologii wytwórczej, PEU_U02 potrafi analizować efekty działania systemu mechatronicznego, PEU_U03 potrafi zaprojektować prosty układ mechatroniczny stosowany w systemach wytwarzania.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Omówienie roli systemów mechatronicznych w technologiach wytwórczych.	2
Wy2	Przegląd sensorów, napędów i członów mechatronicznych stosowanych w różnych technologiach wytwórczych.	2
Wy3	Wprowadzenie do projektowania mechatronicznego wykorzystywanego najczęściej w technologiach wytwórczych.	2
Wy4	Wybrane zastosowania mechatroniki w urządzeniach do obróbki wiórowej.	2
Wy5	Wybrane zastosowania mechatroniki w urządzeniach do obróbki plastycznej.	2
Wy6	Wybrane zastosowania mechatroniki w urządzeniach spawalniczych.	2
Wy7	Wnioski końcowe i zalecenia do projektowania systemów mechatronicznych w technologiach wytwórczych.	3
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Systemy mechatroniczne stosowane w modelowaniu fizycznym obróbki plastycznej.	2
La2	Systemy mechatroniczne stosowane w klinczowaniu blach.	2
La3	Systemy mechatroniczne stosowane w zaawansowanych metodach pomiaru temperatury dla systemów wytwórczych.	2
La4	Mechatronika w osprzęcie spawalniczym (uchwyty, podajniki drutu, przyłbice samościemniające).	2
La5	Mechatronika w urządzeniach do lutowania w mikroelektronice.	2
La6	Mechatronika w urządzeniach do zgrzewania oporowego.	2
La7	Roboty spawalnicze.	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. przygotowanie sprawozdania

## 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Opracowanie tematu wykładu dostarcza wykładowca.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Marek Gawrysiak: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Białystok 1997.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Zbigniew Zimniak**, e-mail: [zbigniew.zimniak@pwr.edu.pl](mailto:zbigniew.zimniak@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elementy sieci komputerowych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Components of computer networks****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCR034104****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu obsługi komputerów
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu funkcjonalności systemów informatycznych
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu programowania komputerów
4. Ma podstawową wiedzę z zakresu wyszukiwania informacji
5. Potrafi rozpoznać istotne parametry sprzętowe i systemowe komputerów osobistych
6. Potrafi pisać programy komputerowe w języku C na podstawie zadanego algorytmu
7. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doszkalania, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z technologią przygotowywania transmisji oraz przetwarzania danych teleinformatycznych
- C2. Nabycie umiejętności podejmowania decyzji w zakresie podstawowych zasad projektowania lokalnych sieci komputerowych w małych i średnich lokalizacjach
- C3. Przygotowanie do rozwiązywania problemów w zespole projektowym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu komputerowej komunikacji oraz wymiany informacji w działaniach inżynierskich

PEU\_W02 Ma elementarną wiedzę w zakresie modelowania i programowania zdarzeń

sięciowych
PEU_W03 Zna podstawowe zasady projektowania lokalnych sieci komputerowych
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informację z literatury i innych źródeł z zakresu zestawiania połączeń komunikacyjnych
PEU_U02 Potrafi posłużyć się wbudowanymi procedurami komunikacyjnymi systemów operacyjnych poprzez elementarne programowanie w językach C/C++
PEU_U03 Umie wykorzystać udostępniane poprzez sieć informatyczną procesy i zasoby serwerów danych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Cele i zadania sieci teleinformatycznych w działaniach inżynierskich. Wielozadaniowość i współbieżność procesów w nowoczesnych systemach komputerowych. Współdzielenie zasobów informacyjnych.	3
Wy2	Topologie sieci oraz porównanie warstw fizycznych: Ethernet i Token Ring. Ramki sieciowe. Struktury logiczne sieci: lokalnych (LAN) i miejskich (MAN) oraz publiczne (WAN) i wydzielone (korporacyjne). Protokoły sieciowe: IP, TCP, UDP. Model ISO. Zalety i wady enkapsulacji i dekapulacji danych.	3
Wy3	Wybrane elementy technologii lokalnej komunikacji sieciowej: Wi-Fi, Bluetooth, USB, RS232, RS485, GPIB. Aplikacje dedykowane dla inżynierów: Matlab, LabVIEW. Interfejsy programowe i zasady projektowania aplikacji komunikacyjnych.	3
Wy4	Komunikacja w modelu klient-serwer. Pojęcie „cienkiego” klienta. Serwery plików i procesów. Przykłady programowania Pascal, C/C++ transmisji danych w sieciach lokalnych Ethernet. Podstawy programowania komunikacji sieciowej TCP/IP i UDP/IP w C/C oraz VBA lub Pascal.	3
Wy5	Praca terminalowa i jej znaczenie podczas zarządzania systemami rozproszonymi. Wbudowane procedury kominikacji sieciowej w wybranych systemach operacyjnych Linuks oraz Windows (winsock).	2
Wy6	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sesje pracy terminalowej SSH w systemach sieciowych. Polecenia informacyjne w systemach liniks(uniks). Sieciowy system plików i katalogów. Bezpieczna transmisja danych SFTP.	2
La2	Programowanie powłoki - zmienne sheilla. Sterowanie procesami.	2
La3	Programowanie elementarnych procedur sieciowych w języku C na podstawie zadanego algorytmu komunikacyjnego.	2
La4	Programowanie elementarnych procedur sieciowych w języku C na podstawie zadanego algorytmu komunikacyjnego - monitorowanie i identyfikacja zdarzeń sieciowych.	2
La5	Programowanie elementarnych procedur sieciowych w języku C na podstawie zadanego algorytmu komunikacyjnego - sterowanie procesami w ramach grupy laboratoryjno-projektowej.	3

La6	Projekt laboratoryjny modelu klient-serwer. Programowanie w języku C klienta sterującego zadaniami serwera dydaktycznego - praca w zespołach laboratoryjno-projektowych.	3
La7	Zaliczenie laboratorium.	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy  
 N2. prezentacja multimedialna  
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N4. konsultacje  
 N5. przygotowanie sprawozdania

### 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
F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Samokształcenie na odległość -test cząstkowy Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.wroc.pl">http://eportal.eny.pwr.wroc.pl</a>
F2 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Test zaliczeniowy (końcowy) przy obecności prowadzących zajęcia w pracowni komputerowej. Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.wroc.pl">http://eportal.eny.pwr.wroc.pl</a>
P (wykład) = 0,15*F1 + 0,85*F2		
P = F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Opracowanie w formie elektronicznej sprawozdań cząstkowych Platforma edukacyjna: <a href="http://eportal.eny.pwr.wroc.pl">http://eportal.eny.pwr.wroc.pl</a>

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Przewodnik po sieciach lokalnych, Greg Nunemacher, MIKOM (wydanie dowolne)  
 [2] Programowanie zastosowań sieciowych w systemie Unix, W.Richaed Stevens, WNT '95  
 [3] Platforma edukacyjna: <http://eportal.eny.pwr.wroc.pl>  
 [4] Netografia

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Nowoczesne sieci miejskie, J.Jaworski, R.Morawski, J.Olędzki, WNT (wydanie dowolne)  
 [2] TCP/IP. Administracja sieci, Craig Hunt, OW READ ME (wydanie dowolne)  
 [3] JAVA Kompendium programisty, Helion, (wydanie dowolne)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Jarosław Szymańda**, e-mail: [jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.szymanda@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elementy techniki sterowania****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Elements of control engineering****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MCR035212****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki
2. Ma podstawową wiedzę o układach regulacji automatycznej.
3. Potrafi przeanalizować proste układy sterowania automatycznego oraz sporządzać i przekształcać schematy blokowe układów automatyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Umiejętność analizy stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania.
- C2. Umiejętność projektowania algorytmów sterowania dla różnych modeli obiektów.
- C3. Umiejętność rozwiązywania liniowo-kwadratowych problemów sterowania.
- C4. Umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań sterowania optymalnego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zdobywa wiedzę dotyczącą teorii projektowania algorytmów sterowania w systemie otwartym i zamkniętym.

PEU\_W02 Zdobywa wiedzę dotyczącą teorii projektowania optymalnych algorytmów sterowania.

PEU\_W03 Zdobywa wiedzę dotyczącą projektowania algorytmów sterowania obiektami probabilistycznymi.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi analizować stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania.
PEU_U02	Potrafi projektować algorytmy sterowania obiektami statycznymi i dynamicznymi.
PEU_U03	Potrafi rozwiązywać liniowo-kwadratowe problemy sterowania.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi działać samodzielnie opracowując złożone projekty inżynierskie

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Opisy matematyczne ciągłych systemów sterowania. Opisy matematyczne dyskretnych systemów sterowania.	1
Wy2	Sterowanie w systemie otwartym. Sterowanie w systemie zamkniętym.	2
Wy3	Sterowalność. Obserwowalność. Kryterium stabilności lokalnej Lapunowa.	2
Wy4	Kryterium stabilności absolutnej. Problem liniowo-kwadratowy.	2
Wy5	Sterowanie optymalne - problem deterministyczny.	2
Wy6	Programowanie dynamiczne. Sterowanie optymalne w układzie zamkniętym ciągłym.	2
Wy7	Równanie Belmanna. Sterowanie czasowo optymalne z ograniczoną amplitudą.	2
Wy8	Szacowanie nieznanego parametru mierzonego w obecności zakłóceń. Metoda minimalnego ryzyka.	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie.	1
La2	Sterowanie przy zadanym stanie w układzie otwartym.	2
La3	Sterowanie przy zadanym stanie w układzie zamkniętym.	2
La4	Obserwatory stanu.	2
La5	Sterowanie obiektem dynamicznym w układzie zamkniętym z zadanym stanem końcowym z pomiarem wyjścia.	3
La6	Sterowanie czasowo-optymalne z ograniczonym sygnałem sterującym.	3
La7	Zajęcia dodatkowe (odrębne)	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	prezentacja multimedialna
N2.	eksperyment laboratoryjny

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

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

F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	sprawozdania
P (laboratorium) = 0,3*F1 + 0,7*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bubnicki Z., Teoria i algorytmy sterowania, PWN, Warszawa 2002.
- [2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1977.
- [3] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.1. Układy liniowe ciągłe i dyskretne, PWN, Warszawa 1977.
- [4] Kaczorek T., Teoria sterowania, T.2. Układy nieliniowe, procesy stochastyczne. oraz optymalizacja statyczna i dynamiczna, PWN, Warszawa 1981.
- [5] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów. wyd.2 popr., PWN, Warszawa 1996.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Philippe de Larminat, Yves Thomas., Automatyka-układy liniowe. T. I, II, III.
- [2] Zbiór zadań i problemów z teorii sterowania. pod red. Zdzisława Bubnickiego, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1979

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Mirosław Łukowicz**, e-mail: mirosław.lukowicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy w pomiarach****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems in measurements****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCR036304****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii i systemów pomiarowych oraz metod cyfrowego przetwarzania sygnałów, zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych.
2. Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia informatyczne i sprzętowe do realizacji zadanego problemu z zakresu informatyki
3. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z budową i programowaniem nowoczesnych systemów pomiarowych
- C2. Praktyczne wykorzystanie środowiska programistycznego LabView do budowy wirtualnych przyrządów pomiarowych
- C3. Opanowanie podstawowych zasad wykorzystania systemów pomiarowych w badaniu i testowaniu układów mechatronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe elementy budowy i programowania wirtualnych systemów pomiarowych.

PEU\_W02 Jest w stanie zdefiniować i opisać podstawowe problemy przetwarzania sygnałów przy wykorzystaniu środowisk Matlab i LabVIEW.

PEU\_W03 Jest w stanie zaproponować metody doboru i kalibracji czujników pomiarowych

do współpracy z kartami pomiarowymi w różnych zastosowaniach.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zbudować wirtualne systemy pomiarowe w środowisku LabVIEW

PEU\_U02 Potrafi zastosować podstawowe analizy sygnałów w systemach pomiarowych opartych na kartach pomiarowych i środowiskach programistycznych LabVIEW i Matlab

PEU\_U03 Posiada umiejętność zastosowania systemów pomiarowych w zagadnieniach rejestracji sygnałów oraz ich przetwarzania

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki systemów pomiarowych. Budowa systemów pomiarowych. Systemy oparte na kartach pomiarowych	2
Wy2	Wirtualne przyrządy pomiarowe. Środowiska programistyczne: Matlab, Labview	2
Wy3	Podstawowe elementy programowania wirtualnych systemów pomiarowych w środowisku LabView	2
Wy4	Podstawowe elementy programowania wirtualnych systemów pomiarowych w środowisku Matlab	2
Wy5	Wybrane problemy interfejsów komunikacyjnych w systemach pomiarowych.	2
Wy6	Wybrane problemy przetwarzania sygnałów przy wykorzystaniu środowisk Matlab i LabVIEW (wirtualne analizatory czasowo-częstotliwościowe)	2
Wy7	Czujniki pomiarowe - dobór, kalibracja, współpraca z kartami pomiarowymi	1
Wy8	Przykłady zastosowań systemów pomiarowych (do monitorowania i diagnostyki wybranych systemów mechatronicznych)	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zastosowanie środowisk programistycznych LabView i Matlab w systemach pomiarowych	3
La2	Akwizycja danych pomiarowych przy użyciu karty pomiarowej w środowisku LabVIEW - generacja i rejestracja przebiegów, przetwarzanie sygnałów: RMS, wartość średnia, przesunięcie fazowe itp. (pomiar temperatury, przyspieszenia drgań, napięcia, prędkości obrotowej)	3
La3	Zaawansowane analizy przetwarzania wybranych sygnałów pomiarowych przy wykorzystaniu narzędzi programistycznych w Matlabie i LabVIEW ( analiza FFT)	3
La4	Wykorzystanie komunikacji Ethernet w systemach pomiarowych - zdalne monitorowanie układu napędowego	2
La5	Zastosowanie systemu pomiarowego do pomiaru i analizy drgań elektrycznego układu napędowego	2
La6	Zastosowanie systemu pomiarowego do analizy uszkodzeń elektrycznych w układzie mechatronicznym	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. konsultacje
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. eksperyment laboratoryjny
- N5. przygotowanie sprawozdania

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
F1 (laboratorium)	PEU_U01	ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2 (laboratorium)	PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

$P(\text{laboratorium}) = 0,2 * F1 + 0,4 * F2 + 0,4 * F3$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nawrocki Waldemar, Komputerowe systemy pomiarowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002
- [2] Tomasz P. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009
- [3] Tłaczała Wiesław, Środowisko LabView w eksperymencie wspomaganym komputerowo, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2005
- [4] Stanisław Osowski, MATLAB w zastosowaniu do obliczeń obwodowych i przetwarzania sygnałów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mrozek, Bogumiła, MATLAB i Simulink : poradnik użytkownika, Helion, 2010
- [2] Marcin Chruściel, LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC, 2008

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Marcin Wolkiewicz, e-mail: marcin.wolkiewicz@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy w sterowaniu****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems in control****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MCR036305****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Zna najważniejsze pojęcia informatyki.
2. Zna zasady projektowania algorytmów do rozwiązania zadania inżynierskiego
3. Potrafi programować w stopniu podstawowym systemy mikroprocesorowe

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu architektury systemów mikroprocesorowych, trybów adresowania, kodów liczbowych, rodzajów pamięci, typowych układów wewnętrznych mikroprocesorów (przetworników AC, liczników, systemów przerwań) niezbędnej do sterowania obiektami mechatronicznymi.
- C2. Zdobywanie umiejętności formułowania algorytmów sterowania oraz ich implementacji programowej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę o budowie i programowaniu mikrokontrolerów wykorzystywanych do sterowania systemami mechatronicznymi.
- PEU\_W02 Zna podstawowe sposoby sterowania napędami mechatronicznymi wykorzystującymi układy energoelektroniczne.
- PEU\_W03 Posiada wiedzę o podstawowych sposobach przesyłania informacji w systemach z mikrokontrolerami.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi realizować pomiary i generować sygnały w systemach sterowania opartych na mikrokontrolerach.
PEU_U02	Posiada umiejętność programowania układów sterowania podstawowymi napędami z silnikami prądu stałego, krokowymi i prądu przemiennego.
PEU_U03	Potrafi zastosować podstawowe interfejsy komunikacyjne w zagadnieniach sterowania.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Architektura systemów mikroprocesorowych. Mikroprocesor, mikrokomputer, mikrokontroler, procesor sygnałowy. Mikrokontroler w układach sterowania obiektami mechatronicznymi.	2
Wy2	Zasada działania układów wewnętrznych mikrokontrolera (przetworniki A/C, liczniki, układy przerwań) oraz podstawy ich programowania. Budowa i programowanie wyświetlaczy.	6
Wy3	Wybrane interfejsy komunikacji szeregowej i równoległej stosowane w systemach sterowania.	2
Wy4	Modulacja szerokościowo-impulsowa PWM. Zasady realizacji modulacji PWM w systemach mikroprocesorowych i jej zastosowania w energoelektronice i automatyce napędu.	3
Wy5	Przykłady rozwiązań praktycznych systemów sterowania opartych na mikrokontrolerach do regulacji temperatury, prędkości obrotowej, momentu elektrycznego.	2
Suma godzin		15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zapoznanie się z wyposażeniem sprzętowym stanowisk laboratoryjnych i środowiskiem programistycznym.	2
La2	Pomiar sygnałów analogowych za pomocą przetwornika A/C mikrokontrolera	2
La3	Programowanie układu czasowo-licznikowego mikrokontrolera, generowanie sygnału PWM	2
La4	Sterowanie silnikiem prądu stałego z wykorzystaniem przetwornika A/C i sygnału PWM	2
La5	Sterowanie silnikiem krokowym	2
La6	Sterowanie serwonapędem prądu przemiennego	2
La7	Programowanie wybranych interfejsów szeregowych i równoległych	2
La8	Zaliczenie laboratorium	1
Suma godzin		15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2.	konsultacje
N3.	praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4.	eksperyment laboratoryjny
N5.	przygotowanie sprawozdania



## 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
F1 (laboratorium)	PEU_U01	ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2 (laboratorium)	PEU_U02 PEU_U03	aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	ocena sprawozdania
P (laboratorium) = 0,2*F1 + 0,4*F2 + 0,4*F3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2004.
- [2] Baranowski R., Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2006.
- [3] Orłowska-Kowalska T., Bezcujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003.
- [4] Zawirski K., Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2005.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Hajduk Z., Mikrokontrolery w systemach zdalnego sterowania, BTC, 2005.
- [2] Kardaś M., Mikrokontrolery AVR Język C podstawy programowania, Atmel, 2011.
- [3] Przepiórkowski J., Silniki elektryczne w praktyce elektronika, BTC, 2012.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Marcin Kamiński**, e-mail: marcin.kaminski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Chemia****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Chemistry****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010100****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Znajomość chemii na poziomie licealnym
2. Znajomość matematyki na poziomie licealnym
3. Znajomość fizyki na poziomie licealnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi chemii ogólnej w obszarze studiowanego kierunku studiów, a w szczególności w tematyce budowy atomu i cząsteczki, krystalografii
- C2 Zapoznanie studentów z kinetyką reakcji chemicznych oraz czynnikami wpływającymi na szybkość i kierunek przebiegu reakcji chemicznych
- C3 Zapoznanie studentów z chemią i elektrochemią metali z uwzględnieniem korozji chemicznej i elektrochemicznej
- C4 Zapoznanie studentów z istotnymi elementami chemii organicznej, podziałem związków organicznych
- C5 Zapoznanie studentów z chemią polimerów
- C6 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu podstaw chemii, a w szczególności, w tematyce krystalografii oraz właściwości fizykochemicznych materiałów nieorganicznych i organicznych, z uwzględnieniem zależności między ich właściwościami i budową.

z punktu widzenia szeroko rozumianej inżynierii materiałowej  
 PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zidentyfikować i opisać zjawiska chemiczne i elektrochemiczne. Potrafi określić właściwości chemiczne podstawowych substancji chemicznych oraz określić ich zachowanie w różnych warunkach

PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

PEU\_K02 Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

PEU\_K03 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa atomu, układ okresowy	2
Wy2	Budowa cząsteczki	2
Wy3	Stany skupienia i ich właściwości	2
Wy4	Elementy krystalografii	2
Wy5	Reakcje chemiczne i kinetyka chemiczna	2
Wy6	Stan równowagi	2
Wy7	Chemia roztworów	2
Wy8	Elektrochemia	2
Wy9	Chemia metali	2
Wy10	Korozja metali	2
Wy11	Chemia niemetali	2
Wy12	Właściwości nanomateriałów	2
Wy13	Wprowadzenie do chemii organicznej	2
Wy14	Elementy chemii polimerów	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
- N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

## 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
F1	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] I. Barycka, K. Skudlarski, Podstawy chemii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [2] Praca zbiorowa pod redakcją Jacka Banasia i Wojciecha Stolarskiego, Chemia dla inżynierów, AGH Kraków, 2008

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] F. A. Otton, G. Wilkinson, P.L. Gaus, Chemia nieorganiczna, WNT, 1995
- [2] L. Pauling, P. Pauling, Chemia, WNT, 1997

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Helena Teterycz, e-mail: [helena.teterycz@pwr.edu.pl](mailto:helena.teterycz@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Grafika inżynierska****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Engineering Graphics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010101****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Podstawowa wiedza nt. sposobów graficznego przedstawiania prostych elementów, niezbędna przy opracowywaniu dokumentacji konstrukcyjnej. Umiejętność wykonywania prostych szkiców

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z zasadami tworzenia dokumentacji konstrukcyjnej, w tym dokumentacji konstrukcyjnej urządzeń opracowywanych w ramach prac naukowo-badawczych
- C2 Zdobycie podstawowych umiejętności wykonywania rysunków technicznych oraz dokumentacji konstrukcyjnej prostych urządzeń mechanicznych spotykanych w praktyce inżynierskiej
- C3 Umiejętność wykonywania postawionych zadań jako członka zespołu realizującego określone zadanie konstrukcyjne
- C4 Umiejętność przedstawienia prostych szkiców elementów konstrukcyjnych z pomocą oprogramowania typu ACAD

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę o roli dokumentacji konstrukcyjnej w procesie tworzenia prostych urządzeń

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych konstruktorskich zadań inżynierskich

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonywać rysunki-szkice techniczne oraz prostą dokumentację konstrukcyjną
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi przekazywać informacje techniczne w sposób zrozumiały dla innych członków zespołu współpracującego
PEU_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Sposoby graficznego przedstawiania elementów i zespołów za pomocą rzutów aksonometrycznych i prostokątnych. Zasady wyboru rzutów	2
Wy2	Wymiarowanie – definicje, sposoby	2
Wy3	Wymiarowanie – zasady, symbole, wymiarowanie skrócone	1
Wy4	Widoki i przekroje – rzutowanie europejskie	2
Wy5	Widoki i przekroje przesunięte, cząstkowe, obrócone, rozwinięte, kłady, półwidoki, półprzekroje	3
Wy6	Stan powierzchni – chropowatość materiałów. Tolerowanie i pasowanie wymiarów	2
Wy7	Rysowanie i wymiarowanie elementów znormalizowanych (połączenia nierozłączne i rozłączne). Rysunki wykonawcze i złożeniowe, dokumentacja konstrukcyjna	2
Wy8	Zaliczenie - kolokwium	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady tworzenia dokumentacji konstrukcyjnej. Formaty wymiarowe. Skala rysunku. Organizacja rysunku-szkicu technicznego. Podstawowe formy zapisu konstrukcji - rzutowanie. Wybór rzutu na podstawie znanego widoku. Ocena umiejętności rzutowania.	3
La2	Model pierwszy - szkic techniczny modelu z zastosowaniem elementów opisu konstrukcyjnego (rzut główny, rzuty boczne widoki). Dokumentacja pojedynczego modelu (formatka). Tabelka.	2
La3	Model pierwszy - wybór rzutu głównego (rzutowanie europejskie). Zasady i sposoby wymiarowania modelu). Zaliczenie na ocenę wykonanego rysunku-szkicu modelu	2
La4	Model drugi - wybór rzutu głównego (widok – przekrój; rzutowanie europejskie).	2
La5	Model drugi - wymiarowanie (połączenia rozłączne – gwintowanie). Zaliczenie na ocenę wykonanego rysunku-szkicu modelu.	2
La6	Model III - wybór rzutu głównego. Przekrój, widok.	2
La7	Model III - kład, półwidok, półwidok-półprzekrój, widok cząstkowy, przekrój cząstkowy (wyrwanie). Opis rysunku, wymiarowanie.	2
La8	Model III - opis rysunku (tolerancja wymiarów, pasowanie	2

	elementów, stan powierzchni, tabelka). Zaliczenie na ocenę wykonanego rysunku-szkicu modelu.	
La9	Podstawy zapisu komputerowego ACAD. Obszar modelu i papieru. Warstwy, rodzaje linii. Podstawowe polecenia rysowania i edycji. Zapisywanie rysunku do pliku	2
La10	Układ współrzędnych (globalny, lokalny). Rysowanie z wykorzystaniem współrzędnych oraz punktów charakterystycznych. Uchwyty-lokalizacje. Kreskowanie obszarów - przekroje. Rysowanie elementów typu korpus.	2
La11	Rysowanie prostych elementów maszyn. Polecenia edycyjne np. utnij, wydłuż odsuń, fazuj, zaokrąglaj.	2
La12	Wymiarowanie (styl). Tolerancje. Tabliczki rysunkowe. Bloki.	2
La13	Model I-II-III - wybór modelu/modeli i sporządzenie dokumentacji w programie ACAD	1
La14	Wykonanie dokumentacji wybranego modelu (I, II, III) w programie ACAD	2
La15	Zaliczenie na podstawie średniej otrzymanej na podstawie ocen projektów modeli w wykonanych w postaci odręcznego szkicu i z wykorzystaniem programu ACAD	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami i interaktywnymi elementami oceny
N2	Krótkie sprawdziany – testy
N3	Praca własna – powtarzanie przerobionego materiału jako bazy przy realizowaniu szkicu-rysunku technicznego
N4	Ocena szkiców-rysunków (modeli) oraz wykonanej dokumentacji technicznej z pomocą programu ACAD
N5	Konsultacje

#### 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
F1, F2, F3 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Sprawdzenie wiedzy (test×2) + aktywność podczas wykładu
F4 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego
$P1(\text{wykład}) = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,1F3 + 0,5F4$	PEU_W01 PEU_W02	Zaliczenie wykładu
F1...FN (laboratorium)	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Pozytywne oceny wykonanych dokumentacji (formatek)
$P2(\text{laboratorium}) = 1/N \sum F_N$	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Zaliczenie projektu
N – liczba ocen z projektów odręcznych i wykonanych z pomocą ACAD		

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

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

- |   |
|---|
| [1] T. Dobrzański – Rysunek Techniczny Maszynowy, W N-T, Warszawa, 2005 |
| [2] W. Posadowski – Wykład  |

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

- |  |
|--|
| [1] J. Houszka, Podstawy konstrukcji mechanicznych w elektronice, Wyd. PWr, 1974 |
| [2] Praca zbiorowa, Poradnik inżyniera mechanika, WNT, Warszawa, 1985            |
| [3] Praca zbiorowa, Zbiory Polskich Norm   |

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

<b>prof. dr hab. inż. Witold Posadowski</b> , e-mail: <a href="mailto:witold.posadowski@pwr.edu.pl">witold.posadowski@pwr.edu.pl</a> <b>dr hab. inż. Artur Wiatrowski</b> , e-mail: <a href="mailto:artur.wiatrowski@pwr.edu.pl">artur.wiatrowski@pwr.edu.pl</a>
---



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Peripheral Devices in Computer Systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Podstawowa umiejętność obsługi komputerów klasy PC
2. Podstawowa wiedza zakresu technik transmisji danych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie na poziomie średnio zaawansowanym wiedzy dotyczącej zasady działania i obsługi urządzeń peryferyjnych stosowanych w systemach komputerowych
- C2 Wiedza i umiejętność o standardowych sposobach komunikacji z tego typu urządzeniami, zasadami transmisji danych pomiędzy nimi a PC oraz sposobem gromadzenia i przetwarzania tych danych tam gdzie jest to istotne
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie elektroniki cyfrowej, mechatroniki, czujników elektronicznych i optoelektronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Uporządkowana i podbudowana teoretycznie wiedza w zakresie całej gamy urządzeń peryferyjnych stosowanych w systemach komputerowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność obsługi i praktycznego wykorzystania urządzeń peryferyjnych, w tym zaawansowanych systemów akwizycji i transmisji danych

PEU_U02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
PEU_U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować niezależnie oraz współdziałać w grupie laboratoryjnej. Umie ustalać priorytety w realizacji zadań.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja urządzeń peryferyjnych systemów komputerowych; integracja urządzeń peryferyjnych w systemach komputerowych, interfejsy i protokoły sterujące	2
Wy2	Monitory i adaptory graficzne, magistrale wewnętrzne komputera do obsługi kart graficznych)	2
Wy3	Pamięci masowe. Fizyczne zasady zapisu informacji na różnych nośnikach	2
Wy4	Urządzenia graficzne (drukarki, plotery). Sposoby tworzenia znaków i grafiki	2
Wy5	Przewodowe interfejsy komunikacyjne (magistrala USB, FireWire, RS232)	2
Wy6	Bezprzewodowe interfejsy komunikacyjne (IRDA, bluetooth)	2
Wy7	Ekrany i pulpity dotykowe, kamery i skanery – konstrukcja i zasada działania	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium, Regulamin pracy, Zasady użytkowania aparatury laboratoryjnej.	1
La2	Konfiguracja urządzeń peryferyjnych, instalacja driverów	2
La3	Dyski twarde – tworzenie partycji oraz zakładanie systemu plików	2
La4	Magistrala USB – protokoły oraz analiza przesyłanych danych	2
La5	Karta sieci Ethernet – protokoły oraz analiza przesyłanych danych	2
La6	Komunikacja szeregową za pomocą interfejsu RS232 – konfiguracja, analiza transmitowanych danych	2
La7	Podsumowanie zajęć – prezentacja wyników, przygotowanie krótkiego wystąpienia dot. wybranych aspektów użytkowania urządzeń peryferyjnych	2
La8	Termin uzupełniający – odrębny	2
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
- N4. Sprawdzian końcowy (kolokwium)
- N5. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- N6. Praca indywidualna oraz grupowa w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych
- N7. Opracowanie wyników prac laboratoryjnych, dyskusja
- N8. Wystąpienie sprawozdawcze podczas jednych z zajęć laboratoryjnych

**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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Końcowe kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne, aktywność w dyskusji podczas zajęć, prezentacja podsumowująca

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

- [1] Kolan Z., Urządzenia techniki komputerowej, SCREEN, Wrocław, 1994
- [2] Kolan Z., Urządzenia peryferyjne mikrokomputerów, CWK, Wrocław, 1992
- [3] Rembold U., Armbruster K., Ulzmann W., Interface technology for computer controlled manufacturing processes., Marcel Dekker Inc., New York, 1983
- [4] Gniadek K., Optyczne przetwarzanie informacji, PWN, Warszawa , 1992
- [5] Wojtuszkiewicz K., Urządzenia techniki komputerowej, Cz.2 Urządzenia peryferyjne i interfejsy, MIKOM,2007

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kopacz T., Karty graficzne VGA i SVGA, MIKOM, 1995
- [2] Prendergast R., Brekke D., Modemy, krótki kurs, ZNI MIKOM, 1996
- [3] Rembold U., Armbruster K., Ulzmann W., Interface technology for computer controlled manufacturing processes., Marcel Dekker Inc., New York, 1983
- [4] Smith N., Drukarki laserowe HP Laser Jet, MIKOM, 1995

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Mateusz Wośko; e-mail: mateusz.wosko@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Technologie informacyjne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Information Technology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010103****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Elementarna wiedza z zakresu matematyki wymagana programem nauczania szkoły średniej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zna narzędzia gromadzenia, analizy i prezentacji danych
- C2 Potrafi dokonać analizy gromadzonych danych w systemach informacyjnych
- C3 Posiada umiejętności pisania i przetwarzania tekstu
- C4 Posiada elementarną wiedzę na temat przygotowywania publikacji, raportów i prezentacji technicznych
- C5 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz baz danych
- C6 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Student zna podstawowe zasady konstrukcji i opisu teoretycznego współczesnych komputerów; zna zasady arytmetyki dwójkowej (na liczbach całkowitych i niecałkowitych)
- PEU\_W02 Student zna podstawowe zasady konstruowania algorytmów
- PEU\_W03 Jest świadomy potrzeby samodzielnego zdobywania i doskonalenia wiedzy oraz umiejętności profesjonalnych, wymaganych w zawodzie mechatronika.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi efektywnie korzystać ze narzędzi wspierających tworzenie publikacji technicznych, potrafi oddzielić formę od treści
PEU_U02	Student potrafi wykorzystać dostępne „narzędzia biurowe” do rozwiązywania podstawowych zadań inżynierskich
PEU_U03	Student potrafi samodzielnie skonstruować prosty algorytm rozwiązujący zadany nieskomplikowany problem
PEU_U04	Szanuje własność intelektualną, w tym prawa autorskie do programów
PEU_U05	Student potrafi przedstawić wyniki swojej pracy za pomocą dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych oraz prezentacji multimedialnej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu	1
Wy2	Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych na przykładzie Excel oraz wprowadzenie do OriginPro	2
Wy3	Zasady tworzenia dokumentów w pakiecie MC Open Office oraz przy użyciu LateX	2
Wy4	Dobre praktyki wystąpień publicznych, prezentacji danych oraz zasady tworzenia prezentacji w Power Point	2
Wy5	Prawa autorskie	2
Wy6	Paradygmaty programowania	2
Wy7	Internet Communication	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do przedmiotu	1
La2	Wprowadzenie do środowiska OriginPro	2
La3	Wykorzystanie wiedzy i umiejętności z poprzednich zajęć do przeprowadzenia analizy nad dostarczonymi danymi w środowisku OriginPro	2
La4	Wprowadzenie do pracy z LateX na przykładzie edytora OverLeaf	2
La5	Przygotowanie raportu w środowisku LateX z przeprowadzonej analizy danych z zajęć La3	2
La6	Przygotowanie prezentacji multimedialnej z pracy nad danymi z poprzednich zajęć	2
La7	Indywidualna prezentacja wyników - zaliczenia	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów
N2.	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3.	Obliczeniowy eksperyment laboratoryjny
N4.	Przygotowanie sprawozdania
N5.	Przygotowanie prezentacji

## 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Test
P2 = średnia z ocen F1, F2 i F3 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_U05	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (F1), kartkówki (F2), prezentacja ustna (F3)

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dokumentacje techniczne środowiska OriginPro, dostępne na stronie producenta, w szczególności Origin User Guide i Origin Tutorials:  
<https://www.originlab.com/index.aspx?go=Downloads/BrochuresAndInfoSheets>
- [2] ABC Word 2016, Aleksandra Tomaszewska, Helion 2015 r.
- [3] Nie za krótkie wprowadzenie do systemu LATEX 2 $\epsilon$ , Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, Elisabeth Schlegl, Tomasz Przechlewski, Ryszard Kubiak, Janusz Góldasz
- [4] Dokumentacja techniczna edytora OverLeaf: <https://www.overleaf.com/learn>
- [5] ABC PowerPoint 2016, Aleksandra Tomaszewska, Helion 2015 r.
- [6] Sztuka skutecznej prezentacji, Jerry Weissman, Helion 2007 r.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Kornelia Indykiewicz;** e-mail: [kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl](mailto:kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elementy i układy elektroniczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electronic Elements and Devices****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010200****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym elektryczność i magnetyzm)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie się z podstawami elektrotechniki (teoria pola elektrycznego, ruch ładunku w polu elektrycznym, podstawowe właściwości materiałów stosowanych w elektrotechnice, elementy bierne – budowa i właściwości, podstawowe prawa obwodów elektrycznych)
- C2 Zapoznanie się z budową i zjawiskami fizycznymi występującymi w przewodnikach i półprzewodnikach
- C3 Zapoznanie się z zasadą działania i właściwościami podstawowych przyrządów półprzewodnikowych (diod, tranzystorów bipolarnych, tranzystorów polowych, tyrystorów i układów scalonych takich jak wzmacniacz operacyjny, bramki logiczne CMOS)
- C4 Zdobywanie umiejętności analizy prostych obwodów liniowych i nieliniowych (np. dzielnik napięcia, dzielnik prądu, prostownik, stabilizator napięcia, wzmacniacz tranzystorowy)
- C5 Zdobywanie umiejętności doboru elementów do zastosowań w układach elektronicznych
- C6 Zdobywanie umiejętności ustalania priorytetów działalności inżynierskiej
- C7 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie

mikro- i nanoelektroniki oraz elementów i podzespołów elektronicznych biernych i czynnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasady działania biernych i czynnych elementów elektronicznych. Zna ich parametry i charakterystyki. Ma podstawy umożliwiające analizę układów elektronicznych

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi posługiwać się katalogami elementów, potrafi wykorzystać poznane elementy do budowy prostych układów elektronicznych

PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi ustalać priorytety w pracy inżynierskiej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, podstawy elektrotechniki (elementy teorii pola, ruch ładunku w polu elektrycznym, podstawowe definicje wielkości fizycznych wykorzystywanych w elektrotechnice, właściwości materiałów elektronicznych, elementy bierne R, L, C.	2
Wy2	Podstawowe obwody elektryczne, prawa Ohma i Kirchhoffa,	2
Wy3	Analiza charakterystyk prądowo-napięciowych elementów liniowych i nieliniowych, metody analizy obwodów z elementami liniowymi i nieliniowymi, (twierdzenie Thevenina, linearyzacja, metody numeryczne)	2
Wy4	Właściwości półprzewodników samoistnych i domieszkowanych, Transport ładunków elektrycznych w półprzewodnikach. Wpływ temperatury i oświetlenia na półprzewodnik.	2
Wy5	Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Zasada formowania się oraz właściwości złącza p-n. Model pasmowy. Charakterystyki idealne i rzeczywiste złącza p-n. Rodzaje diod półprzewodnikowych.	2
Wy6	Diody w układach elektronicznych (stabilizacyjnych i prostowniczych). Sposób projektowania takich układów.	2
Wy7	Kolokwium I	2
Wy8	Tranzystor bipolarny – budowa, właściwości, zasada działania. Model pasmowy tranzystora przy różnych stanach polaryzacji. Układy włączania tranzystorów bipolarnych. Charakterystyki statyczne tranzystorów.	2
Wy9	Modele zastępcze tranzystorów bipolarnych. Zakres dozwolonej pracy tranzystorów. Tranzystory w układach wzmacniających. Analiza	2



	obwodów, podstawowe właściwości typowych układów wzmacniających.	
Wy10	Zjawiska polowe w półprzewodnikach – tranzystory polowe złączone i z izolowaną bramką. Zasada działania, charakterystyki statyczne, podstawowe właściwości tranzystorów polowych.	2
Wy11	Elementy przełączające mocy (triak, tyrystor, IGBT) – zasada działania, właściwości, podstawowe układy pracy.	2
Wy12	Elementy optoelektroniczne. Wpływ światła na różne przyrządy półprzewodnikowe. Zastosowanie elementów optoelektronicznych we współczesnych układach optoizolatorów i transmisji światłowodowej.	2
Wy13	Analogowe układy scalone; zastosowania wzmacniaczy operacyjnych.	2
Wy14	Cyfrowe układy scalone. Układy kombinacyjne i sekwencyjne. Przetwornika A/C i C/A. Bramki logiczne.	2
Wy15	Kolokwium II	2
	<b>Suma godzin</b>	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
N4. Praca własna, samodzielne studiowanie i przygotowanie do kolokwium

### 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
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kolokwium z części materiału, dyskusje
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02	Kolokwium z części materiału,
P = (F1+F2)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kuta S., Elementy i układy elektroniczne
- [2] Bolkowski S., Elektrotechnika teoretyczna, teoria obwodów elektrycznych
- [3] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe
- [4] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone
- [5] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L., Elektrotechnika ogólna, cz. 1-3
- [2] Osowski J., Szabatin J., Podstawy teorii obwodów

- |   |
|---|
| [3] Wawrzyński W., Podstawy współczesnej elektroniki    |
| [4] Watson J., Elektronika                              |
| [5] Scherz P. Practical electronics for inventors       |
| [6] A. Guziński, Liniowe elektroniczne układy analogowe |
| [7] G. Rizzoni, Fundamentals of Electrical Engineering  |

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

dr inż. Mateusz Wośko; e-mail: mateusz.wosko@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elementy i układy elektroniczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electronic Elements and Devices****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010300****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)			1,4		

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym elektryczność i magnetyzm)
2. Zaliczenie wykładu Elementy i układy elektroniczne MID010200.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie się ze zjawiskami fizycznymi występującymi w półprzewodnikach
- C2 Zapoznanie się z parametrami diod, tranzystorów bipolarnych, FET i układów scalonych
- C3 Zdobywanie umiejętności doboru elementów do zastosowań w układach elektronicznych
- C4 Zdobywanie umiejętności analizy i budowy prostych układów elektronicznych
- C5 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C6 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie mikro- i nanoelektroniki oraz elementów i podzespołów elektronicznych biernych i czynnych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasady działania biernych i czynnych elementów elektronicznych. Zna ich parametry i charakterystyki. Zna zasady właściwego stosowania elementów

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku

studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi posługiwać się katalogami elementów, potrafi wykorzystać poznane elementy do budowy prostych układów elektronicznych

PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi ustalać priorytety w pracy inżynierskiej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawy Laboratorium	3
La2	Złącze p-n. Charakterystyka I-U	3
La3	Diody w układach prostowniczych	3
La4	Stabilizator napięcia z diodą Zenera	3
La5	Tranzystor bipolarny	3
La6	Wzmacniacz tranzystorowy	3
La7	Tranzystor polowy MOSFET	3
La8	Elementy optoelektroniczne, LED, fotodioda, transoptor	3
La9	Układy cyfrowe CMOS	3
La10	Termin uzupełniający, odrębny	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wprowadzenie do ćwiczenia, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

### 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
P1 = F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Krótkie sprawdziany, odpowiedzi ustne

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1988.
- [2] M. Wośko, Notatki z wykładu, kopie (pliki .pdf) materiałów wykładowcy.
- [3] B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1984.

- |  |
|--|
| [4] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984 |
| [5] Zespół, Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych (pliki .pdf).          |

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- |   |
|---|
| [1] A. Guziński, Liniowe elektroniczne układy analogowe, WNT, 1983        |
| [2] G. Rizzoni, Fundamentals of Electrical Engineering, McGraw-Hill, 2010 |

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

<b>dr inż. Wojciech Kijaszek, e-mail: wojciech.kijaszek@pwr.edu.pl</b>
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Statystyka inżynierska**Nazwa w języku angielskim** Engineering statistics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych**Stopień studiów i forma:** I / Stacjonarne**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / Wydziałowy**Kod przedmiotu** MID010301**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)	1,2	1,4			

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

1. Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa na poziomie podstawowym
2. Znajomość podstaw analizy matematycznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych rozkładów probabilistycznych i ich zastosowania
- C2 Nabycie wiedzy w zakresie roli metod statystycznych w działalności inżynierskiej; metod zbierania, analizy opisowej i graficznej prezentacji danych eksperymentalnych
- C3 Zaznajomienie z metodami statystycznego sterowania jakością.
- C4 Nabycie umiejętności z zakresu samodzielnego rozwiązywania problemów z zakresu zastosowania modeli probabilistycznych i metod statystycznych w praktyce inżynierskiej
- C5 Utrwalanie świadomości studenta odnośnie potrzeby stosowania metod statystycznych w działalności inżynierskiej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- Posiada wiedzę z zakresu podstawowych modeli probabilistycznych, metod zbierania oraz prezentacji danych statystycznych, zna podstawowe metody analizy danych statystycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- Potrafi dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia do rozwiązywania wybranych problemów z zakresu statystycznej analizy danych, potrafi formułować wnioski na podstawie wykonanych analiz

Z zakresu kompetencji społecznych:  
 PEU\_K01 - Potrafi pracować zespołowo w celu rozwiązywania problemów inżynierskich z zastosowaniem metod statystycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, zakres wykładu, warunki zaliczenia.	1
Wy2	Rola statystyki w pracach inżynierskich.	1
Wy3	Rozkłady prawdopodobieństwa.	3
Wy4	Statystyka opisowa	3
Wy5	Metody estymacji. Estymacja przedziałowa	2
Wy6	Regresja liniowa i korelacja.	2
Wy7	Statystyczna kontrola jakości. Karty kontrolne	2
Wy8	Sprawdzian pisemny	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Ćw1	Ćwiczenia wprowadzające, zakres ćwiczeń, zasady zaliczenia	1
Ćw2	Obliczanie podstawowych parametrów statystycznych	2
Ćw3	Obliczanie zadań dotyczących zastosowania wybranych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Ćw4	Zastosowanie statystyki opisowej w analizie danych	3
Ćw5	Estymacja punktowa i przedziałowa – rozwiązywanie zadań	3
Ćw6	Regresja liniowa i korelacja - rozwiązywanie zadań	2
Ćw7	Zajęcia odrębne	2
Suma godzin		15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
 N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń  
 N5. Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadanych problemów podczas ćwiczeń  
 N6. Ćwiczenia: krótkie, 15-minutowe sprawdziany na początku zajęć

### 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
Wykład P1=F1	PEU_W01	Sprawdzian pisemny
Ćwiczenia F2	PEU_U01	oceny z kartkówek
Ćwiczenia F3	PEU_U01	oceny za samodzielnie rozwiązywane zadania
Ćwiczenia P2 = 0.5F2+0.5F3	PEU_U01	średnia ocen z kartkówek i rozwiązywania zadań

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Roman Nowak, Statystyka dla fizyków, PWN, 2002
- [2] R. Lyman Ott, Michael Longnecker, An introduction to statistical methods and data analysis, Brooks/Cole Cengage Learning, 6th, Ed., 2010
- [3] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dr. Graham Currell, Dr. Antony Dowman, Essential Mathematics and Statistics for Science, 2nd Edition, Wiley, 2009
- [2] S. J. Morrison, Statistics for Engineers: An Introduction, Wiley, 2009

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Jarosław Domaradzki**, e-mail: [jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy techniki mikroprocesorowej****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Basics in microprocessor engineering****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010400****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

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

1. Wiedza na temat elementów i układów elektronicznych
2. Podstawowa umiejętność programowania komputerów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć wiedzę o budowie i działaniu mikroprocesorów
- C2 Zdobyć wiedzę na temat urządzeń peryferyjnych mikrokontrolerów
- C3 Zdobyć doświadczenia w programowaniu mikroprocesorów i peryferii
- C4 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z elektroniką cyfrową

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

- PEK\_W01 Wiedza n/t architektury i zasady działania mikroprocesorów
- PEK\_W02 Wiedza n/t urządzeń peryferyjnych w mikrokontrolerach jednocukładowych
- PEK\_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

- PEK\_U01 Umiejętność programowania mikroprocesorów w języku maszynowym
- PEK\_U02 Umiejętność obsługi i korzystania z urządzeń peryferyjnych w mikrokontrolerach
- PEK\_U03 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEK\_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, 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>
Wy_01	Architektura procesora typu RISC na przykładzie ATMEGA8535	2
Wy_02	Lista rozkazów mikrokontrolera ATMEGA8535	2
Wy_03	Peryferia - obsługa portów i przetwornika A/C	2
Wy_04	Przerwania - mechanizm i programowanie	2
Wy_05	Peryferia - programowalne liczniki	2
Wy_06	Peryferia - komparator analogowy, watchdog, pamięć dodatkowa EEPROM	2
Wy_07	Peryferia - interfejs szeregowy SPI	2
Wy_08	Podsumowanie	1
Suma godzin		15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie - obsługa narzędzi programistycznych i zestawów dydaktycznych	4
La_02	Programowanie portów, pętli, skoków i podprogramów	4
La_03	Obsługa przerwań, obsługa przetwornika A/C, współpraca urządzeń peryferyjnych	4
La_04	Liczniki - zliczanie zewnętrznych impulsów i odmierzanie czasu	4
La_05	Liczniki - generowanie przebiegów prostokątnych o zmiennym wypełnieniu	4
La_06	Interfejs SPI, programowanie sterowników wyświetlaczy 7-segmentowych, programowanie napisów	4
La_07	Programowanie pamięci EEPROM, sterowanie wyświetlacza LCD	4
La_08	Termin odrębny	2
Suma godzin		30

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.  
 N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N3. Ćwiczenia problemowe  
 N4. Praca własna – przygotowanie do laboratorium

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W03	Kolokwium
P2 = F2 (lab)	PEK_U01-PEK_U03	Ocena zadań laboratoryjnych

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

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

- |   |
|---|
| [1] Hitachi HD44780 LCD Controller, dokumentacja techniczna<br>[2] Maxim MAX7219/MAX7221, dokumentacja techniczna<br>[3] Atmel ATmega8535, dokumentacja techniczna<br>[4] J. Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2008<br>[5] R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005 |
|---|

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

- |   |
|---|
| [1] J.M. Sibigtroth, Zrozumieć małe mikrokontrolery, BTC, 2003<br>[2] P. Górecki, Mikrokontrolery dla początkujących, BTC, 2006 |
|---|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

dr inż. Artur Wiatrowski, e-mail: artur.wiatrowski@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy programowania graficznego****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of graphical programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID010500****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Opanowany materiał kursu Informatyka
2. Znajomość języka angielskiego na poziomie podstawowym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć wiedzę teoretyczną i umiejętności praktyczne z zakresu podstaw programowania graficznego w środowisku LabVIEW
- C2 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania wirtualnych instrumentów, budowy modularnych i skalowalnych aplikacji kontrolno-pomiarowych oraz dokumentowania kodu
- C3 Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu wyboru i prawidłowego stosowania dostępnych narzędzi do realizacji zadania inżynierskiego oraz prowadzenia prac naukowo-badawczych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania, stosowania, dokumentowania oraz testowania wirtualnych instrumentów

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu wykorzystania wirtualnych instrumentów do budowy modularnych i skalowalnych prostych aplikacji kontrolno-pomiarowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie przeanalizować budowę i funkcje wirtualnego instrumentu

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować, zdokumentować i przetestować aplikację do realizacji

prostyh zadań inżynierskich w środowisku LabVIEW

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie potrzebę wykorzystania programowania graficznego i wirtualnych instrumentów w działalności inżynierskiej

PEU\_K02 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej w trakcie realizacji zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Nawigacja. Przepływ i typy danych. Obsługa błędów.	2
Wy2	Pętle i rejestry przesuwne. Struktury decyzyjne.	2
Wy3	Struktury danych. Definicja typu.	2
Wy4	Modularność i dokumentowanie aplikacji. Obsługa plików.	2
Wy5	Wzorce projektowe. Maszyna stanów. Zmienne. Producent/konsument.	2
Wy6	Programowa kontrola interfejsu użytkownika. Refaktoring.	2
Wy7	Sterowanie i akwizycja danych (DAQ). Dystrybucja aplikacji.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Nawigacja. Narzędzia. Przepływ danych. Pierwsza aplikacja.	3
La2	Obsługa błędów. Pętle i rejestry przesuwne. Wykresy.	3
La3	Struktury danych: tablice i klastry. Definicja typu.	3
La4	Struktury decyzyjne. Modularność i dokumentowanie aplikacji.	3
La5	Zarządzanie zasobami. Obsługa plików.	3
La6	Wzorce projektowe. Maszyna stanów.	3
La7	Zmienne. Architektura producent/konsument.	3
La8	Programowa kontrola interfejsu użytkownika. Optymalizacja VI.	3
La9	Sterowanie i akwizycja danych (DAQ): NI MAX, DAQ Assistant.	3
La10	Sterowanie i akwizycja danych (DAQ): biblioteka DAQmx.	3
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- N2. Zajęcia laboratoryjne z konspektami, przykładami i zadaniami praktycznymi
- N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i sprawdzianów wiedzy
- N4. Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N5. Praca własna – platforma e-learningowa
- N6. Konsultacje

## 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
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego w formie pisemnej lub ustnej
P1 (wykład) = F1		
F2 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K02	Oceny ze sprawdzianów wiedzy (średnia arytmetyczna)
F3 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K02	Oceny z realizacji zadań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)
P2 (laboratorium) = $0,5 \cdot (F2 + F3)$ średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów wiedzy i realizacji zadań laboratoryjnych		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Konspekty z wykładów
- [2] Instrukcje laboratoryjne
- [3] Platforma e-learningowa (www.ni.com)
- [4] M. Chruściel, LabVIEW w praktyce, BTC, Legionowo, 2008

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Essick, Hands-on instruction to LabVIEW for scientist and engineers, Oxford University Press, 2012
- [2] W. Tłaczała, Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WNT, Warszawa, 2014

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Wojciech Kubicki**, e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy projektowania układów elektronicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of Electronic Design****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010501****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

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

1. Znajomość podstaw elektrotechniki i techniki analogowej
2. Znajomość zagadnień związanych z przyrządami półprzewodnikowymi

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi konstrukcjami, właściwościami i zastosowaniami analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- C2 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- C3 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i działania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dokonać podstawowej analizy zachowania i charakterystyk układów elektronicznych odpowiedzialnych za pomiar i przetwarzanie sygnałów

	czujnikowych i sterowanie
PEU_U02	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
	Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania inżynierskiego, którego celem ma być zaprojektowanie, ocena i pomiar właściwości podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
PEU_K02	Potrafi ocenić jakie zadania mogą być samodzielnie lub zespołowo realizowane i pracuje w zespole
PEU_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Właściwości i charakterystyki wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy2	Układy liniowego i nieliniowego przetwarzania konstruowane na bazie wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy3	Właściwości i charakterystyki wzmacniaczy instrumentacyjnych i wzmacniaczy różnicowych	2
Wy4	Układy przetworników sygnałów z fotodetektorów	2
Wy5	Źródła prądowe i napięciowe	2
Wy6	Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe – podstawowe charakterystyki użytkowe	2
Wy7	Układy wejściowe i wyjściowe dla przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład tradycyjny z dyskusją
N2.	Wykład multimedialny z dyskusją
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna - przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu
N5.	Praca własna - przygotowanie do kolokwium

### 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, 2004
- [2] P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004
- [3] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 1995



**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009
- [2] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne cz.2, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk; e-mail: [teodor.gotszalk@pwr.edu.pl](mailto:teodor.gotszalk@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podzespoły elektroniczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Packaging of Electronic and Photonics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010502****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	E		Z		
Liczba punktów ECTS	2		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

1. Zaliczony kurs Podstawy elektrotechniki
2. Zaliczony kurs Podstawy technik wytwarzania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie materiałów, technologii i konstrukcji oraz wybranych parametrów elektrycznych i stabilności elementów i podzespołów biernych
- C02 Praktyczne zaznajomienie studentów z metodami pomiaru i analizą właściwości elementów i podzespołów biernych oraz z zachowaniem elementów i podzespołów biernych w obwodach elektrycznych

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

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie materiałów, technologii i konstrukcji oraz wybranych parametrów elektrycznych i stabilności klasycznych oraz współczesnych elementów i podzespołów biernych w układach elektronicznych i systemach mikroelektronicznych.

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Potrafi dokonać analizy właściwości elementów i podzespołów biernych, analizy obwodów elektrycznych zbudowanych z elementów biernych (analiza DC, AC i procesów przejściowych),

potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy elektroniczne.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Źródła i odbiorniki energii z punktu widzenia obwodów elektrycznych	2
Wy_02	Warunki dopasowania ze względu na maksimum mocy	2
Wy_03	Wprowadzenie w problematykę elementów i podzespołów biernych – informacje podstawowe o materiałach na podzespoły bierne	2
Wy_04	Materiały podłożowe w technologii płytek obwodów drukowanych i technologiach warstwowych	2
Wy_05	Materiały przewodzące w technologii płytek drukowanych oraz technologii cienko- i grubowarstwowej	2
Wy_06	Rezystory – parametry i charakterystyki użytkowe	2
Wy_07	Rezystory stałe liniowe – technologia, konstrukcja, zastosowania	2
Wy_08	Rezystory zmienne (potencjometry) – parametry i charakterystyki, technologia, konstrukcja, zastosowania	2
Wy_09	Rezystory nieliniowe (warystory, termistory NTC, PTC i CTR) – parametry i charakterystyki, technologia, konstrukcja, zastosowania	2
Wy_10	Kondensatory – parametry i charakterystyki użytkowe	2
Wy_11	Kondensatory – technologia, konstrukcja, zastosowania	2
Wy_12	Elementy magnetyczne – parametry i charakterystyki użytkowe	2
Wy_13	Cewki i transformatory – technologia, konstrukcja, zastosowania	2
Wy_14	Filtry pasywne	2
Wy_15	Egzamin	2
<b>Suma godzin</b>		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do laboratorium (program, wymagania), instruktaż BHP, zapoznanie się z aparaturą używaną do ćwiczeń laboratoryjnych, przykładowe pomiary parametrów elementów biernych	3
La_02	Superpozycja w obwodach elektrycznych, wyznaczanie elementów źródła zastępczego Thevenina	3
La_03	Pomiar pojemności, szeregowy i równoległy obwód rezonansowy	3
La_04	Dolnoprzepustowy i górnoprzepustowy filtr RC	3
La_05	Moc czynna i bierna w obwodzie zasilania, dopasowanie mocowe	3
<b>Suma godzin</b>		15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Praca własna – samodzielne studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i do kolokwium
ND_03	Ćwiczenia laboratoryjne
ND_04	Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Egzamin
P2 = F 2 (lab)	PEU_U01,	kartkówki, wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. A. Dziedzic, L. Golonka, B. Licznerski, B. Morten, M. Prudenziati, Technika grubowarstwowa i jej zastosowanie, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, 1998
2. J. Michalski, Technologia i montaż płytek drukowanych, WNT, 1992
3. T. K. Gupta, Handbook of Thick- and Thin-Film Hybrid Microelectronics, Wiley Interscience, 2003
4. R. K. Ulrich, L. W. Schaper, Integrated Passive Component Technology, Wiley Interscience, 2003

#### Literatura uzupełniająca

1. R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników – poradnik praktyczny, BTC, 2005
2. I. Bahl, Lumped Elements for RF and Microwave Circuits, Artech House, 2003

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. dr hab. inż. Andrzej Dziedzic, e-mail: andrzej.dziedzic@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zastosowanie optoelektroniki****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Applications of Optoelectronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010503****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym optyki geometrycznej) i podstaw fizyki ciała stałego
2. Ukończenie kursu Podstawy elektrotechniki
3. Ukończenie kursu Elementy i układy elektroniczne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami optycznymi w półprzewodnikach, w tym z transmisją światła w półprzewodnikach i światłowodzie
- C02 Zapoznanie studentów z konstrukcją, parametrami oraz warunkami pracy elementów optoelektronicznych
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C04 Przygotowanie do prowadzenia badań z zastosowań światłowodów, emiterów i detektorów światła

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

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów optycznego toru telekomunikacyjnego oraz zna obszary zastosowań systemów fonicznych w szczególności w motoryzacji, energetyce i mikrosystemach
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi wykorzystać poznane elementy optoelektroniczne oraz proste systemy światłowodowe w praktyce inżynierskiej
- PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe,

interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wstęp do optoelektroniki	1
Wy_02	Podstawy zjawisk optycznych w półprzewodnikach	2
Wy_03	Technika światłowodowa	3
Wy_04	Źródła światła	2
Wy_05	Detektory światła	2
Wy_06	Ogniwa słoneczne – podstawy	1
Wy_07	Obszary zastosowań przyrządów optoelektronicznych	3
Wy_08	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Pomiar tłumienia wieloelementowego toru światłowodowego	2
La_02	Badanie tłumienności światłowodów	2
La_03	Pomiar charakterystyki polaryzacyjnej elementów optycznych	2
La_04	Pomiar charakterystyki spektralnej elementów fotoemisyjnych	2
La_05	Badanie wpływu niedopasowania złązek w torach optycznych o różnych oknach transmisyjnych	2
La_06	Systemy wizyjnej kontroli jakości wytwarzania	2
La_07	Optyczne pomiary mikroskopowe i interferometryczne 2D/3D	2
La_08	Pomiary rozpraszania światła na powierzchniach i charakterystyk fotometrycznych źródeł światła	2
La_09	Technologie laserowej obróbki	2
La_10	Metody badania wiązki laserowej i monitorowania procesów obróbki	2
La_11	Półprzewodnikowe źródła światła białego	2
La_12	Panele i ogniwa słoneczne	2
La_13	Czujniki światłowodowe	2
La_14	Tor optotelekomunikacyjny	2
La_15	Technologia połączeń światłowodowych (spawanie światłowodów, pomiar geometrii światłowodów)	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND\_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
ND\_02 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium  
ND\_03 Konsultacje  
ND\_04 Praca własna – przygotowanie do laboratorium  
ND\_05 Krótkie sprawdziany na początku zajęć laboratoryjnych

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwia, dyskusje na wykładzie
P2 = F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Sprawdziany, dyskusja, sprawozdania

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **Literatura podstawowa**

1. B. Mroziewicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT, 1985
2. B. Ziętek, Optoelektronika, Wyd. UMK, 2004
3. J. E. Midwinder, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995
4. J. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984
5. J. Piotrowski, A. Rogalski, Półprzewodnikowe detektory podczerwieni, WNT, 1985
6. Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001

#### **Literatura uzupełniająca**

1. A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985
2. G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1983
3. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1974
4. J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986
5. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997
6. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001
7. M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**dr inż. Wojciech Macherzyński**, e-mail: wojciech.macherzynski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fotonika****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Photonics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010600****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym optyki geometrycznej) i podstaw fizyki ciała stałego
2. Ukończenie kursów: Podstawy elektrotechniki, Elementy i układy elektroniczne oraz Zastosowania optoelektroniki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami optycznymi w półprzewodnikach, w tym z transmisją światła w półprzewodnikach i światłowodzie, konstrukcją, parametrami oraz warunkami zasilania elementów optoelektronicznych
- C02 Zapoznanie się z półprzewodnikowymi źródłami i detektorami światła, ich konstrukcją i warunkami pracy
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań z zastosowań światłowodów, emiterów i detektorów światła

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

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów optycznego toru telekomunikacyjnego oraz zna obszary zastosowań systemów fotonicznych w szczególności w motoryzacji, energetyce i mikrosystemach
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

**Z zakresu umiejętności**



PEU_U01	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów optoelektronicznych oraz prostych systemów światłowodowych, potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy optoelektroniczne. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania
PEU_U02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
PEU_U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.
<b><u>Z zakresu kompetencji społecznych</u></b>	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wstęp. Zjawiska optyczne w półprzewodnikach	1
Wy_02	Teoria barwy	2
Wy_03	Materiały dla optoelektroniki	1
Wy_04	Techniki wytwarzania struktur optoelektronicznych	2
Wy_05	Optoelektroniczne urządzenia oświetleniowe	2
Wy_06	Wyświetlacze	2
Wy_07	Optoelektronika w technice	4
Wy_08	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie	3
La_02	Teoria barwy I	3
La_03	Teoria barwy II	3
La_04	Światłowody	3
La_05	Charakterystyki diod elektroluminescencyjnych	3
La_06	Detektory promieniowania świetlnego	3
La_07	Transoptory	3
La_08	Ogniwa słoneczne I	3
La_09	Ogniwa słoneczne II	3
La_10	Zaliczenia, ćwiczenia odrębne	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Laboratorium: krótkie, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć
ND_03	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_04	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, ocena wykonania ćwiczenia

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **Literatura podstawowa**

1. B. Mroziwicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT, 1985
2. B. Ziętek, Optoelektronika, Wyd. UMK, 2004
3. J. E. Midwinder, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995
4. J. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984
5. J. Piotrowski, A. Rogalski, Półprzewodnikowe detektory podczerwieni, WNT, 1985
6. Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001

#### **Literatura uzupełniająca**

1. A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985
2. G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1983
3. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1974
4. J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986
5. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997
6. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001
7. M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998
8. R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**dr hab. inż. Ryszard Korbutowicz, prof. uczelni**, e-mail: ryszard.korbutowicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU**

Mikro-i nanoelektronika Nazwa w języku angielskim: Micro-Nano-Electronics

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikro-i nanoelektronika****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Micro-Nano-Electronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Mechatronika****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010601****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin 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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki
2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii
3. Podstawowa wiedza z zakresu matematyk

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z technikami wytwarzania współczesnych układów i elementów mikro-i nanoelektronicznych.
- C2 Zapoznanie studentów z właściwościami elementów wykonywanych przy zastosowaniu technik mikro-i nanoelektronicznych.
- C3 Zapoznanie studentów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi technologii mikro-i nanoelektronicznych.
- C4 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro-i nanoelektroniką.

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

PEU\_W01 Student zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne związanych z wytwarzaniem przyrządów mikro-i nanoelektronicznych stosowanych w mechatronice. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych technologii mikro- i nanoelektronicznych

PEU_W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów
PEU_W03	Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów
<b>Z zakresu umiejętności</b>	
PEU_U01	Student potrafi zaprojektować proces technologiczny służący wytworzeniu prostego elementu elektronicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów
PEU_U02	Potrafi otrzymywać cienkie warstwy o zadanych właściwościach elektrycznych oraz ocenić wpływ parametrów technologicznych na ich wartości
PEU_U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
PEU_U04	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
<b>Z zakresu kompetencji społecznych</b>	
PEU_K01	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
PEU_K02	Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
PEU_K03	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp, tendencje rozwojowe współczesnej mikro-i nanoelektroniki półprzewodnikowej, przegląd podstawowych procesów mikro-i nanotechnologicznych	2
Wy2	Podłoża monokrystaliczne do wytwarzania przyrządów (Si, półprzewodniki złożone)	2
Wy3	Techniki mikro-i nanolitograficzne wytwarzania wzorów (fotolitografia, elektronolitografia, rentgenolitografia, jonolitografia, nanopieczątkowanie, litografie interferencyjne, skaningowe litografie próbnikowe)	2
Wy4	Przygotowanie podłoży, procesy suchego i mokrego trawienia warstw i struktur, MEMS i NEMS	2
Wy5	Domieszkowanie warstw: dyfuzja i implantacja jonów, domieszkowanie w procesie wzrostu, wygrzewanie (RTA)	2
Wy6	Termiczne utlenianie krzemu, warstwy dielektryczne i polikrzemowe wytwarzane technikami CVD, dielektryki o dużym k i małym k, materiały porowate typu ULK	2
Wy7	Wytwarzanie kontaktów metalicznych i połączeń, materiały stosowane jako bariery dyfuzyjne, warstwy i techniki do pogrubiania metalizacji	2
Wy8	Właściwości pojedynczych nanocząstek: nanorurki węglowe,	2

	nanodiamet, grafen. Półprzewodniki warstwowe. Zastosowanie w przyrządach	
Wy9	Podstawy technologii cienko i grubowarstwowej	2
Wy10	Zasady projektowania elementów grubowarstwowych.	2
Wy11	Wysokotemperaturowe warstwy grube -materiały, etapy wytwarzania, właściwości, zastosowanie	2
Wy12	Polimerowe warstwy grube -materiały, technologia, właściwości, zastosowanie	2
Wy13	Technologia LTCC -materiały, etapy wytwarzania, właściwości, Wielostrukturalne moduły MCM	2
Wy14	Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice i mikrosystemach	2
Wy15	Trendy rozwojowe technologii mikro-nano-	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N 1. Wykład problemowy  
N 2. Prezentacja multimedialna  
N 3. Konsultacje

### 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
P1 = F1(wykład)	PEU_W01- PEU_W04	Kolokwia cząstkowe pod koniec wykładu nr 8 i 15

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20012.
- [2] L.Golonka, Zastosowanie ceramiki, LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [3] Marc J. Madou, Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, Third Edition, Boca Raton, USA, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Dimitrijevic, Understanding Semiconductor Devices, OUP, USA, 2000
- [2] T. Norio, Nanotechnology: Integrated Processing Systems for Ultra-Precision and Ultra-Fine Products, OUP, England, 2000

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz, e-mail: regina.paszkiewicz@pwr.edu.pl  
prof. dr hab. inż. Leszek Golonka, e-mail: leszek.golonka@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy (MEMS)****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems (MEMS)****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010602****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami technologii mikromaszyn z elementami nanotechnologii, z podstawami konstrukcji i aplikacji nowoczesnych mikroczujników, mikrosystemów MEMS i MEOMS, mikro aktuatorów i mikromaszyn oraz wybranych rozwiązań mikro i nanorobotów
- C2 Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi mikrosystemami

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów mikromechanicznych aktuatorów, sensorów i wybranych mechaniczno-elektrycznych mikrosystemów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi sformułować zasadę działania wybranych mikrosystemów, dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych i użytkować je w systemach pomiarowych, monitoringu, sterowaniu

PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i

PEU_U03	symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
PEU_U04	Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zakres wykładu, historia mikrosystemów, rola i pozycja rynkowa	2
Wy2	Podstawy materiałowe i technologiczne; przegląd procedur planarnych	2
Wy3	Podstawy technologiczne	2
Wy4	Konstrukcje krzemowe 3 D; wykorzystanie w budowie mikro sensorów i aktuatorów	2
Wy5	Podstawy technologiczne: LIGA i nie-fotolitograficzne metody mikroformowania 3D	2
Wy6	Czujniki ciśnienia: od chipu do obudowanego sensora; konstrukcja parametry, rodzaje, „zasadki” techniczne	2
Wy7	Ruch w mikroskali: mikrokonstrukcje statyczne i dynamiczne	2
Wy8	Czujniki przyspieszenia, wibracji, siły, przemieszczenia, „żyro”, etc. Konstrukcja, wykorzystanie	2
Wy9	Złożone systemy MEMS, MEOMS	2
Wy10	Podstawy mikrofluidyki, mikromechaniczne elementy do sterowania i pomiaru przepływów; dozowniki, mieszalniki, mikropompy, zawory etc.	2
Wy11	Od mikroreaktorów do lab-chipów bio/med i systemów point-of-care	2
Wy12	Zastosowanie mikrosystemów w technice; motoryzacja, awiacja, techniki wojskowe, AGD etc.	2
Wy13	Mikromaszyny; od prostych mikrokonstrukcji statycznych do mikrorobotów	2
Wy14	Nanosystemy; podstawy technologiczne, przykłady rozwiązań, nanoelektronika 3D	2
Wy15	Podsumowanie, rozwój w perspektywie 10 lat. Kolokwium	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia, modelowanie membrany krzemowej, podstawowego elementu piezorezystancyjnego czujnika ciśnienia	3
La2	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia, pomiar ugięcia membrany krzemowej przy wykorzystaniu światłowodowego miernika odległości	3
La3	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: pomiar i wyznaczenie parametrów metrologicznych czujnika i przetwornika ciśnienia	3
La4	Zarządzanie przepływami w mikroskali, mikropompka gazu	3

La5	Optyczny przełącznik światłowodowy MEMS	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład: tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdzenie wiedzy
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna - przygotowanie kolokwium i do egzaminu
N5.	Analiza uzyskanych wyników i opracowanie sprawozdania

#### **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
F1 (wykład)	PEU_U01	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U01	Egzamin
F3 (lab)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01	Kartkówki rozpoczynające laboratorium, dyskusje
F4	PEU_U01-PEK_U04 PEU_K01	Oceny ze sprawozdań z ćwiczeń
P1 (wykład) = 0,5 · (F1 + F2)		
P2 (lab) = 0,5 · (F3 + F4)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002	
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1] Introduction to microsystem technology, Wiley, 2010	
[2] MacDouk, MEMS Handbook, MC, New York, 2009	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>	
<b>prof. dr hab. inż. Jan Dziuban</b> , e-mail: jan.dziuban@pwr.edu.pl	



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy projektowania układów elektronicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of Electronic Design****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010603****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)				0,7	

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

1. Znajomość podstaw elektrotechniki i techniki analogowej
2. Znajomość zagadnień związanych z przyrządami półprzewodnikowymi

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- C2 Wykształcenie umiejętności doboru elementów elektronicznych do zadanych wymagań technicznych i eksploatacyjnych
- C3 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i działania analogowych i cyfrowych układów elektronicznych oraz ich zastosowań
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zaprojektować układy elektroniczne odpowiedzialne za pomiar i przetwarzanie sygnałów czujnikowych, a w zależności od stopnia złożoności

PEU_U02	wykonać, uruchomić i zmierzyć właściwości użytkowe skonstruowanych układów analogowych i cyfrowych przeznaczonych do sterowania i pomiaru (detekcji) Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania inżynierskiego, którego celem ma być zaprojektowanie, ocena i pomiar właściwości układów elektronicznych
PEU_K02	Potrafi ocenić jakie zadania mogą być samodzielnie lub zespołowo realizowane i pracuje w zespole
PEU_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia wprowadzające – sprawy organizacyjne, zasady realizacji zadań projektowych, zasady BHP, obsługa przyrządów, metody pomiarowe	2
Pr2	Dyskusja i ocena przyjętego schematu blokowego konstruowanego układu elektronicznego na bazie analogowych i cyfrowych układów elektronicznych	2
Pr3	Edycja i korekta schematu ideowego konstruowanego układu elektronicznego – część pierwsza: zasilanie i elementy pasywne	2
Pr4	Edycja i korekta schematu ideowego konstruowanego układu elektronicznego – część druga: elementy aktywne	2
Pr5	Analiza teoretyczna zaprojektowanego układu	2
Pr6	Symulacja zaprojektowanego układu	2
Pr7	Korekta założeń układu mechanicznego dla projektowanej konstrukcji	2
Pr8	Omówienie listy tematów projektowych	2
Pr9	Dyskusja i omówienie wybranych zadań projektowych	2
Pr10	Edycja i korekta płytki drukowanej zaprojektowanego układu elektronicznego – część pierwsza: zasilanie i elementy pasywne	2
Pr11	Edycja i korekta płytki drukowanej zaprojektowanego układu elektronicznego – część druga: zasilanie i elementy aktywne	2
Pr12	Trawienie płytki drukowanej wybranych bloków	2
Pr13	Montaż wybranych bloków zaprojektowanego układu	2
Pr14	Uruchomienie wybranych bloków i ich pomiary	2
Pr15	Prezentacja opracowanego projektu	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Prezentacje multimedialne
N2.	Konsultacje
N3.	Praca własna – przygotowanie wskazanych zagadnień do projektu
N4.	Praca własna – samodzielne studia w zakresie bieżących zagadnień projektu

## 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
P1 = F1 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01-PEU-K03	Pisemne sprawozdanie ze zrealizowanego projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, 2004
- [2] P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004
- [3] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 1995

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009
- [2] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne cz.2, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk; e-mail: teodor.gotszalk@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody numeryczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Numerical Methods****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010700L****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin 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)			0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			0.7		

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

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw programowanie komputerowego – język C/C++ / Python
3. Znajomość podstaw obsługi komputera

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi algorytmami i metodami numerycznymi stosowanymi w inżynierii w tym z ograniczeniami, wadami oraz zaletami technik numerycznych. Ponadto, zdobycie umiejętności posługiwania się skryptowym językiem programowania Python
- C2 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi
- C3 Przedmiot jest związany z badaniami w dziedzinie projektowania numerycznego
- C4 Stosowanie metod numerycznych do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich
- C5 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu metod projektowania numerycznego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod numerycznych stosowanych w inżynierii. Zakres wiedzy obejmuje analizę błędów, metody różniczkowania i całkowania numerycznego, rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych, metody interpolacji i aproksymacji,

	algorytmy optymalizacji jedno- i wielokryterialnej oraz metody planowania eksperymentów
PEU_W02	Zna i rozumie podstawowe metody oraz narzędzia numeryczne służące do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi dobrać i zastosować w sposób praktyczny odpowiednie narzędzia, programy, metody i algorytmy numeryczne do rozwiązywania typowych zagadnień z dziedziny projektowania numerycznego w inżynierii. Ponadto, potrafi zinterpretować otrzymane wyniki oraz posłużyć się odpowiednimi metodami do weryfikacji wyników pomiarowych
PEU_U02	Potrafi planować eksperymenty i symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
PEU_K02	Potrafi rozróżnić i rozumie techniczne i pozatechniczne aspekty współczesnej działalności inżynierskiej

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do metod numerycznych i obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem języka skryptowego Python	2
La2	Błędy metod numerycznych - źródła i rodzaje	2
La3	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	2
La4	Równania i układy równań liniowych i nieliniowych	2
La5	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja	2
La6	Optymalizacja i planowanie eksperymentów	2
La7	Równania różniczkowe	2
La8	Projekt indywidualny / Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
N2. Konsultacje
N3. Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N4. Praca własna: przygotowanie sprawozdań z laboratorium

#### 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
F1 (laboratorium)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium
P=F1		

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

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

- |   |
|---|
| [1] FEYNMANN R.P., FEYNMANA WYKŁADY Z FIZYKI, TOM I I II, PWN, 1968 |
| [2] Janowski W., Matematyka, tom I II II,, PWN,, 1968               |
| [3] Volk W., Statystyka stosowana dla inżynierów, WNT, 1973         |

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

- |   |
|---|
| [1] KREYSZIG E., ADVANCED ENGINEERING MATHEMATICS, JOHN WILEY AND SONS, 2006            |
| [2] Montgomery D., Design and analysis of experiments, John Wiley and Sons, 2005        |
| [3] Pang T., An introduction to computational physics, Cambridge University Press, 2006 |

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

<b>prof. dr hab. inż. Artur Wymysłowski, e-mail: artur.wymyslowski@pwr.edu.pl</b>
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU**

Mikro-i nanoelektronika Nazwa w języku angielskim: Micro-Nano-Electronics

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikro-i nanoelektronika****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Micro-Nano-Electronics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Mechatronika****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010701****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)			1,4		

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki
2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii
3. Podstawowa wiedza z zakresu matematyk

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z technikami wytwarzania współczesnych układów i elementów mikro-i nanoelektronicznych.
- C2 Zapoznanie studentów z właściwościami elementów wykonywanych przy zastosowaniu technik mikro-i nanoelektronicznych.
- C3 Zapoznanie studentów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi technologii mikro-i nanoelektronicznych.
- C4 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro-i nanoelektroniką.

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

PEU\_W01 Student zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne związanych z wytwarzaniem przyrządów mikro-i nanoelektronicznych stosowanych w mechatronice. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych technologii mikro- i nanoelektronicznych

PEU_W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów
PEU_W03	Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów
<b>Z zakresu umiejętności</b>	
PEU_U01	Student potrafi zaprojektować proces technologiczny służący wytworzeniu prostego elementu elektronicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów
PEU_U02	Potrafi otrzymywać cienkie warstwy o zadanych właściwościach elektrycznych oraz ocenić wpływ parametrów technologicznych na ich wartości
PEU_U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
PEU_U04	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
<b>Z zakresu kompetencji społecznych</b>	
PEU_K01	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
PEU_K02	Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
PEU_K03	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Clean room - działanie, budowa, eksploatacja, podstawowa aparatura technologiczna	3
La2	Wytwarzanie wielowarstwowych układów LTCC	3
La3	Montaż i charakteryzacja wykonanego elementu półprzewodnikowego	3
La4	Wybrane technologie grubowarstwowe	3
La5	Nowoczesne technologie wytwarzania wzorów	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N 1. Konsultacje
N 2. Eksperyment laboratoryjny
N 3. Praca własna–przygotowanie do laboratorium

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_U01- PEU_U04	Kartkówka przed rozpoczęciem zajęć laboratoryjnych
F2	PEU_U01, PEU_K01-	Ocena przygotowanego sprawozdania, dyskusja



	PEU_K03	
--	---------	--

$P = (F1+F2)/2$
-----------------

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

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

- |   |
|---|
| [1] Dzedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20012.<br>[2] L.Golonka, Zastosowanie ceramiki, LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001<br>[3] Marc J. Madou, Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, Third Edition, Boca Raton, USA, 2011 |
|---|

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

- |  |
|--|
| [1] R. Paszkiewicz, Wykład problemowy Mikr- i Nanoelektronika<br>[2] L. Golonka, Wykład problemowy Mikr- i Nanoelektronika |
|--|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz, e-mail: regina.paszkiwicz@pwr.edu.pl prof. dr hab. inż. Leszek Golonka, e-mail: leszek.golonka@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Packaging of Electronic and Photonics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010702****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Podzespoły elektroniczne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_09
- C02 Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_06
- C03 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

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

- PEU\_W01 Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne projektowanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu
- PEU\_W02 Posiada praktyczną wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne wykonywanie systemów elektronicznych

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi poprawnie dobrać i zastosować techniki montażu elektronicznego w zależności od wymagań konstrukcyjnych i niezawodnościowych wykonywanych urządzeń

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU_K01	Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu adekwatnych technik montażu elektronicznego
PEU_K02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Zakres wykładu; poziomy montażu	1
Wy_02	Elementy, obudowy, architektura wyprowadzeń	2
Wy_03	Podłoża. Płytki obwodów drukowanych	2
Wy_04	Montaż drutowy	1
Wy_05	Montaż flip chip	2
Wy_06	Technologie lutowania	2
Wy_07	Kleje i montaż klejami	2
Wy_08	Połączenia i złącza	1
Wy_09	Narażenia środowiskowe; problemy odprowadzenia ciepła	1
Wy_10	Zaliczenie przedmiotu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, przepisy BHP	2
La_02	Montaż powierzchniowy elementów SMD	3
La_03	Zastosowanie klejów elektrycznie przewodzących w montażu elektronicznym	3
La_04	Badanie wytrzymałości mechanicznej połączeń lutowanych i klejonych	3
La_05	Badanie zanieczyszczeń jonowych wprowadzanych w procesach montażu	3
La_06	Zaliczenie przedmiotu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
ND_02	Laboratorium: krótkie 10-minutowe wprowadzenie do zajęć i sprawdzenie wiedzy
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F 2 (lab)	PEU_W02, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Podsumowanie wyników wykonanych prac w ramach zajęć laboratoryjnych

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **Literatura podstawowa**

1. J. Felba, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010

### **Literatura uzupełniająca**

1. Bukat, H. Hackiewicz, Lutowanie bezołowiowe, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007
2. R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012

## **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**prof. dr hab. inż. Jan Felba**, e-mail: [jan.felba@pwr.edu.pl](mailto:jan.felba@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praca dyplomowa****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Thesis****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID010703****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				450	
Forma zaliczenia				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				15	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				10,5	

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych
- C2 Napisanie przez studenta Pracy dyplomowej (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie mechatroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zrealizował pracę dyplomową bazując na zdobytej w czasie studiów wiedzy właściwej dla studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi tworzyć teksty techniczne (Praca dyplomowa) i prezentacje multimedialne z zakresu zagadnień studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
- N2. Praca własna - studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej oraz prowadzenie badań
- N3. Praca własna - pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora
- N4. Konsultacje

### 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
P1 = F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Praca w semestrze, dostarczenie pracy dyplomowej jako dzieła

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Różni autorzy, Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Wojciech Kubicki, e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID010705****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin 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)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2,1

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C2 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie mechatroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wymaganego na kierunku studiów Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, współdziałać i pracować w grupie

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie do zajęć	1
Se2	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy - informacje, wymagania	1
Se3	Praca dyplomowa - omówienie tematyki i zakresu przewidywanych prac oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych i naukowych	4
Se4	Prezentacje multimedialna CV (w wersji rozszerzonej), dyskusja	4
Se5	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym, komentarze	8
Se6	Praca dyplomowa - prezentacja multimedialna, dyskusja	6
Se7	Praca dyplomowa - prezentacja - przygotowanie na egzamin dyplomowy	4
Se8	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
N2. Praca własna - przygotowanie do prezentacji multimedialnej zadanych zagadnień
N3. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu dyplomowego
N4. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1 (sem)	PEU_W01	Rodzaj i jakość prezentowania zadanych zagadnień
F2	PEU_U01, PEU_K01	Umiejętność omawiania zadanych zagadnień, udział w dyskusji, aktywność w trakcie zajęć
P1 (seminarium) = F1 + F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Regulamin Studiów w Politechnice Wrocławskiej, 2012 [2] Różni autorzy, Materiały z wykładów, [3] Różni autorzy, Publikacje z zakresu realizowanej pracy dyplomowej
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b> dr inż. Wojciech Kubicki, e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy mechatroniczne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechatronic systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: MID010706****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

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

1. Podstawy fizyki i matematyki
2. Podstawy mechatroniki
3. Podstawy obsługi komputerów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z systemami mechatronicznymi oraz ich zastosowaniem w automatyce i robotyce
- C2 Zapoznanie studentów z metodami, technikami i narzędziami projektowania numerycznego systemów mechatronicznych
- C3 Zdobywanie umiejętności numerycznego projektowania w profesjonalnym oprogramowaniu firmowym (np. Autodesk Inventor, Autodesk EAGLE, LTspice)
- C4 Zdobywanie umiejętności zastosowania i doboru elementów detekcyjnych, sterujących i wykonawczych stosowanych w systemach mechatronicznych
- C5 Przygotowanie studentów do pracy inżynierskiej w interdyscyplinarnym zespole projektowym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik, metod i narzędzi numerycznych do wspomaganie pracy inżyniera przy projektowaniu konstrukcji mechanicznych, układów elektronicznych i układów sterowania.

PEU_W02	Ma wiedzę w zakresie funkcjonalnego opisu i modułowej konstrukcji systemów mechatronicznych; zna podstawowe bloki funkcyjne podstawowych systemów mechatronicznych.
PEU_W03	Ma szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i modelowania układów mechatronicznych, obejmującą wiedzę z zakresu elektroniki, automatyki, robotyki, informatyki oraz mechaniki.
PEU_W04	Ma wiedzę w zakresie parametrów, zasady działania oraz obszaru zastosowań elementów i podzespołów elektronicznych, takich jak np. tranzystory, wzmacniacze operacyjne, silniki prądu stałego, silniki krokowe, serwomechanizmy itp.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi opisać matematycznie system mechatroniczny oraz stosować narzędzia numeryczne podczas ich projektowania.
PEU_U02	Potrafi opisać zjawiska fizyczne z działaniem i eksploatacją systemu mechatronicznego oraz jego podzespołów.
PEU_U03	Potrafi zaprojektować i zasymulować działanie systemu mechatronicznego bądź jego poszczególnych bloków funkcyjnych oraz zweryfikować uzyskane wyniki za pomocą np. wykonanego prototypu urządzenia.
PEU_U04	Potrafi dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia i programy (np. Autodesk Inventor, Autodesk EAGLE, LTspice) do komputerowego wspomaganie projektowania systemów mechatronicznych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w interdyscyplinarnym zespole projektowym, będąc odpowiedzialnym za zaprojektowanie i wykonanie danego bloku funkcjonalnego urządzenia/systemu mechatronicznego
PEU_K02	Ma świadomość ciągłego dokształcania się w zakresie wiedzy na temat najnowszych technologii i rozwiązań konstrukcyjnych oraz zdobywania umiejętności praktycznych związanych z obsługą nowoczesnych i aktualnych narzędzi informatycznych oraz oprogramowania CAD

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Projektowanie, modelowanie i symulacje interdyscyplinarne systemów mechatronicznych	3
Wy2	Elektronika analogowo-cyfrowa	3
Wy3	Inżynieria oprogramowania	3
Wy4	Uczenie maszynowe	3
Wy5	Automatyka i komunikacja. Kolokwium zaliczeniowe	3
	Suma godzin	<b>15</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Termin wprowadzający; Modelowanie i symulacje interdyscyplinarne systemów mechatronicznych	3
La2	Projektowanie analogowo-cyfrowych modułów elektronicznych na potrzeby systemów mechatronicznych	3
La3	Logika kontrolno-sterująca w systemach mechatronicznych	3
La4	Moduły i układy komunikacyjne systemów mechatronicznych	3

La5	Implementacja technik uczenia maszynowego w systemach mechatronicznych; Termin uzupełniający	3
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna  
N2. Instrukcje laboratoryjne  
N3. ePortal PWr

### 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
F1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	kolokwium zaliczeniowe
F2 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	średnia ocen z kartkówek i sprawozdań
P=F1+F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Prezentacje z wykładów  
[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych  
[3] Literatura i materiały udostępnione przez prowadzącego

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] DOKUMENTACJA TECHNICZNA INŻYNIERSKICH PROGRAMÓW KOMPUTEROWYCH, NP. AUTODESK INVENTOR, AUTODESK EAGLE, LTSPICE

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Artur Wymysłowski, e-mail: artur.wymyslowski@pwr.edu.pl**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy informatyki

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of Computer Science

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych

Specjalność (jeśli dotyczy): n/d

Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu: MID011201

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie podstaw programowania w językach C i C++  
 C02 Zdobyć umiejętności praktycznych polegających na opracowaniu, implementacji i przetestowaniu prostych aplikacji w C oraz C++ przez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_14

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy**

PEU\_W01 Zna podstawy języków C i C++

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie wykonać prostą aplikację w C/C++ realizującą wybrany algorytm

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do przedmiotu. Standardy języka C i C++. Cykl budowania oprogramowania.	2

Wy_02	Typy danych i typy zmiennych.	2
Wy_03	Podstawowe operatory i wyrażenia.	2
Wy_04	Instrukcje i konwersje typów.	2
Wy_05	Łącuchy znakowe.	2
Wy_06	Obsługa wejścia i wyjścia.	2
Wy_07	Funkcje.	2
Wy_08	Rekurencja.	2
Wy_09	Tablice jedno i wielowymiarowe.	2
Wy_10	Wskaźniki. Działania na wskaźnikach.	2
Wy_11	Obsługa plików.	2
Wy_12	Przydział i zarządzanie pamięcią..	2
Wy_13	Struktury danych.	2
Wy_14	Algorytmy sortowania i złożoność obliczeniowa.	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>Suma godzin</b>		30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		Liczba godzin
La_01	Zajęcia wprowadzające, bhp pracy, zapoznanie się z narzędziami.	2
La_02	Struktura aplikacji w paradygmacie programowania proceduralnego.	2
La_03	Operacje na zmiennych i instrukcje sterujące.	2
La_04	Standardowe wejście i wyjście w językach C i C++.	2
La_05	Funkcje i debugowanie.	2
La_06	Wstęp do arytmetyki wskaźników. Tablice.	2
La_07	Operacje na plikach.	2
La_08	Referencje i dynamiczna alokacja pamięci.	2
La_09	Typowy układ pamięci programu i operacje na pamięci.	2
La_10	Algorytmy i struktury danych.	2
La_11	Zastosowania wskaźników funkcyjnych.	2
La_12	Maszyny stanów.	2
La_13	Implementacja i konsolidacja bibliotek programistycznych.	2
La_14	Testy oprogramowania.	2
La_15	Termin odróbczy.	2
<b>Suma godzin</b>		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna - przygotowanie do laboratorium
ND_06	Zajęcia w laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Prata, Język C. Szkoła programowania. Wydanie VI.
- [2] S. Prata, Język C++. Szkoła programowania. Wydanie VI.
- [3] J. Grębosz, Opus magnum C++11. Programowanie w języku C++. Wydanie II.
- [4] J. Grębosz, Opus magnum C++. Misja w nadprzestrzeń C++14/17. Tom 4.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Dey, M. Ghosh, Computer Fundamentals and Programming in C, Oxford University Press, 2013
- [2] B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, C Programming Language, Prentice Hall International, 2015
1. [3] G. Perry, P. Que, C Programming Absolute Beginner's Guide, 2013

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**dr inż. Kornelia Indykiewicz**, e-mail: [kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl](mailto:kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Praktyka programowania w języku C

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** The Practice of Programming in C

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych

**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d

**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarne

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu:** MID011302

**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			Z		
Liczba punktów ECTS			3		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2,1		

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Umiejętność projektowania i wykonania aplikacji w C dla mikrokontrolerów i systemów wbudowanych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy**

PEU\_W01 Opanowanie wiedzy teoretycznej wymaganej do realizacji zadań laboratoryjnych La\_01-La\_09

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Zdobyć praktycznych umiejętności w trakcie realizacji programu zajęć La\_01-La\_09

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Zdobyć doświadczenia w pracy w zespole programistycznym

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do wybranego środowiska dla mikrokontrolerów jednocukładowych	3

La_02	Oprogramowanie warstw 2-4 OSI - użycie interfejsu Ethernet. Syntezowanie i dekodowanie pakietów IP/UDP w mikrokontrolerach	3
La_03	Rozszerzenia języka C dla mikrokontrolerów a standard ANSI C	3
La_04	Sekwencje startowe wybranych mikrokontrolerów - od włączenia zasilania do funkcji main()	3
La_05	Przerwania w C. Obsługa komunikacji UART.	3
La_06	Obsługa komend AT - oprogramowanie komunikacja z modemem GSM/GPRS	3
La_07	Arytmetyka zmiennoprzecinkowe a mikrokontroler. Jak użyć arytmetyki stałoprzecinkowej zamiast zmiennoprzecinkowej	3
La_08	RF - OOK: nadawanie, synteza strumienia bitów, kodowanie NRZ	3
La_09	RF - OOK: odbieranie i dekodowanie danych bitowych - odbiornik pilota RF, maszyna stanów w dekodery sekwencji bitowych	3
La_10	Termin odróbczy	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
ND_04	Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem mikrokontrolerów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (lab)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kernighan, Brian W., Lekcja programowania : najlepsze praktyki, Helion, 2011</li> <li>2. King, K. N., Język C : nowoczesne programowanie , Helion, 2011</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krzysztof Urbański, Instrukcje do laboratorium, opracowanie autorskie, 2012</li> </ol>
--

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>mgr inż. Mirosław Gierczak</b> , e-mail: miroslaw.gierczak@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim**      **Wprowadzenie do sieci komputerowych****Nazwa w języku angielskim**      **Introduction to computer networks****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych**Stopień studiów i forma:**      **I / Stacjonarne****Rodzaj przedmiotu:**      **obowiązkowy / Wydziałowy****Kod przedmiotu**      **MID011401****Grupa kursów**      **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)	0,7		1,2		

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne, Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu podstaw funkcjonowania sieci komputerowych
- C2 Zaznajomienie z podstawami Internetu Wszechrzeczy i Przemysłu 4.0
- C4 Nabycie umiejętności z zakresu podstawowej diagnostyki sieci komputerowych
- C5 Utrwalanie świadomości studenta odnośnie potrzeby stosowania metod statystycznych w działalności inżynierskiej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna zasady funkcjonowania sieci komputerowych i aspekty ich bezpieczeństwa

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zastosować odpowiednie narzędzia podstawowej diagnostyki otoczenia sieciowego, potrafi przeprowadzić analizę działania wirtualnej sieci komputerowej z zastosowaniem dedykowanego oprogramowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, zakres wykładu, warunki zaliczenia.	1
Wy2	Adresowanie w sieciach komputerowych	1
Wy3	Model warstwowy sieci	2
Wy4	Wybrane protokoły sieciowe	4
Wy5	Klasyfikacja sieci, topologie, urządzenia sieciowe	2
Wy6	Sieci bezprzewodowe	2
Wy7	Internet Rzeczy i Przemysł 4.0	2
Wy8	Sprawdzian pisemny	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ćwiczenia wprowadzające, zakres ćwiczeń, zasady zaliczenia	1
La 2	Adresowanie w sieciach komputerowych	2
La 3	Analiza otoczenia sieciowego – wiersz poleceń	2
La 4	Skanowanie otoczenia sieciowego	2
La 5	Analiza działania wybranych protokołów – wykorzystanie środowiska symulacyjnego do tworzenia wirtualnych sieci komputerowych, cz.1.	4
La 6	Analiza działania wybranych protokołów – wykorzystanie środowiska symulacyjnego do tworzenia wirtualnych sieci komputerowych, cz.2.	2
La 7	Zajęcia odrębne	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
N4. Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadanych problemów podczas laboratorium
N6. Laboratorium: krótkie, 15-minutowe sprawdziany na początku zajęć

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
<b>Wykład</b> P1=F1	PEU_W01	Sprawdzian pisemny
<b>Laboratorium</b> F2	PEU_U01	oceny z kartkówek
<b>Laboratorium</b> F3	PEU_U01	oceny za samodzielnie rozwiązywane zadania
Laboratorium P2 = 0.5F2+0.5F3	PEU_U01	średnia ocen z kartkówek i rozwiązywania zadań

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Tanenbaum, Andrew S. , Sieci komputerowe, Helion, 2004

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Sieci komputerowe, K. Krysiak, Helion 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Jarosław Domaradzki**, e-mail: [jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie obiektowe**

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Object Oriented Programming**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych**

**Specjalność (jeśli dotyczy): n/d**

**Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne**

**Rodzaj przedmiotu: wybieralny**

**Kod przedmiotu: MID011402**

**Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			Z		
Liczba punktów ECTS			3		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2,1		

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

1. Opanowany materiał kursu Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Umiejętność projektowania i wykonania aplikacji w obiektowym języku programowania

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy**

PEU\_W01 Opanowanie wiedzy teoretycznej wymaganej do realizacji zadań laboratoryjnych La\_01-La\_07

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Zdobycie praktycznych umiejętności w trakcie realizacji programu zajęć La\_01-La\_07

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Zdobycie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia wprowadzające. Prezentacja środowiska IntelliJ IDEA, podstaw Java i narzędzia do budowania projektów Maven	2

La_02	Dziedziczenie, enkapsulacja	4
La_03	Polimorfizm, interfejsy	4
La_04	Kompozycja, wyjątki	4
La_05	Testy jednostkowe i JUnit5	4
La_06	Spring Framework: Dependency Injection, Spring MVC, Spring Boot	4
La_07	Hibernate Framework – wprowadzenie do aplikacji bazodanowych	4
La_08	Termin odróbczy	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
ND_04	Zajęcia laboratoryjne
ND_05	Przekazanie wiedzy niezbędnej do realizacji zajęć laboratoryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
PI = F1 (lab)	PEU_W01, PEU_U1, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Core Java Volume I—Fundamentals, Eleventh Edition, Cay S. Horstmann</li> <li>2. Java: A Beginner's Guide, Eighth Edition, 8th Edition, Herbert Schildt</li> <li>3. Java : efektywne programowanie, Joshua Bloch</li> <li>4. Pragmatyczny programista : od czeladnika do mistrza, Andrew Hunt, David Thomas</li> <li>5. Czysty kod : podręcznik dobrego programisty, Robert C. Martin</li> <li>6. Test-Driven Java Development, Viktor Farcic; Alex Garcia</li> <li>7. Java Unit Testing with JUnit 5: Test Driven Development with JUnit 5, Shekhar Gulati; Rahul Sharma</li> <li>8. Java Projects - Second Edition, Peter Verhas</li> <li>9. Spring MVC Beginner's Guide, Amuthan Ganeshan</li> <li>10. Dokumentacje:</li> <li>11. <a href="https://spring.io/projects/spring-framework">https://spring.io/projects/spring-framework</a></li> <li>12. <a href="https://junit.org/junit5/">https://junit.org/junit5/</a></li> <li>13. <a href="https://hibernate.org/orm/">https://hibernate.org/orm/</a></li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Czysta architektura : struktura i design oprogramowania : przewodnik dla profesjonalistów, Robert C. Martin</li> <li>2. JAVA. Programowanie obiektowe w praktyce, Jerzy Krawiec</li> <li>3. JAVA. Uniwersalne techniki programowania, Krzysztof Barteczko</li> <li>4. Java in a Nutshell, 7th Edition, David Flanagan, Ben Evans</li> <li>5. Java: A Beginner's Guide, Eighth Edition, 8th Edition, Herbert Schildt</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Kornelia Indykiewicz</b> , e-mail: <a href="mailto:kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl">kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sensory i akulatory****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Sensors and Actuators****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID011503****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Uporządkowanie wiedzy na temat mikromechanicznych czujników i aktuatorów
- C02 Zapoznanie z podstawowymi właściwościami mikromechanicznych czujników
- C03 Zapoznanie z metodami i algorytmami analogowego i cyfrowego kondycjonowania sygnałów z czujników mikromechanicznych
- C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z integracją i wykorzystaniem systemów czujnikowych wykorzystujących czujniki typu MEMS

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

PEU\_W01 Ma uporządkowaną podstawową wiedzę o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów sensorowych (w tym inteligentnych i mikrosensorów) dla różnych zastosowań np.: motoryzacja, medycyna, wytwarzanie, AGD, rozrywka, etc. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów mikromechanicznych aktuatorów i wybranych mechaniczno-elektrycznych mikrosystemów

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Potrafi zaplanować eksperyment pomiarowy, posłużyć się właściwie dobranymi przyrządami i systemami pomiarowymi umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych, w tym geometrycznych oraz charakteryzujących elementy mechatroniczne;

PEU_U02	potrafi oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych i użytkować je w systemach pomiarowych, monitoringu, sterowania, potrafi zbadać podstawowe charakterystyki sensorów. Potrafi sformułować zasadę działania wybranych mikrosystemów, potrafi eksploatować wybrane mikrosystemy oraz oceniać poprawność ich działania poprzez opracowanie i wykonanie odpowiednich testów
PEU_U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
PEU_U04	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
PEU_U05	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne
<b><u>Z zakresu kompetencji społecznych</u></b>	
PEU_K01	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
PEU_K02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
PEU_K03	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Przegląd wybranych metod akwacji i detekcji wykorzystywanych w MEMS	3
Wy_02	Wstęp do mechaniki mikrostruktur, ugięcie i naprężenie w różnych strukturach mikromechanicznych	2
Wy_03	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia - zasada działania, konstrukcja	2
Wy_04	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia - parametry, kondycjonowanie sygnału wyjściowego, przykłady	2
Wy_05	Czujniki przyspieszenia i żyroskopy - zasada działania, konstrukcja, parametry i przykłady	2
Wy_06	Mikromaszyny jako mikrosystemy łączące czujniki i akulatory	2
Wy_07	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia	3
La_02	Wysokościomierz barometryczny	3
La_03	Przyspieszeniometer XYZ	3
La_04	E-kompas	3
La_05	Symulacja pracy i optymalizacja wymiarów mikromechanicznej membrany	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład
ND_02	Laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01- PEU_U05, PEU_K01, PEU_K02	Oceny cząstkowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. M. Bao, Analysis and Design Principles of MEMS Devices, Elsevier, 2005

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

**dr hab. inż. Rafał Walczak, prof. uczelni**, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sensory – budowa, parametry i innowacje w technice sensorowej****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Sensors - construction, parameters and innovations in sensor technology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID011504****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Podstawowe wiadomości z fizyki
2. Podstawowe wiadomości z inżynierii materiałowej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przedstawione zostaną różne metody detekcji i podział czujników.
- C2 Omówione zostaną podstawy działania czujników fizycznych i chemicznych.
- C3 Omówiona zostanie konstrukcja, parametrami oraz obszary zastosowania tych czujników.
- C4 Zaprezentowany zostanie przegląd innowacji w technice sensorowej.
- C5 Przedstawione zostaną nowe kierunki badań w technice sensorowej.
- C6 Zapoznanie studentów z konstrukcją, parametrami oraz zasadami charakteryzacji wybranych czujników.
- C7 Uczestniczenie w badaniach wybranych czujników handlowo dostępnych oraz opracowanych na Wydziale

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie o kierunkach rozwoju czujników.

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów różnych sensorów.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi właściwie ocenić czujniki podstawowych wielkości charakteryzujących atmosferę.

PEU\_U02 Potrafi właściwie scharakteryzować czujniki podstawowych wielkości charakteryzujących atmosferę.

PEU\_U03 Potrafi przeprowadzić dyskusję wyników pomiarowych pozwalających określić czułość i dokładność pomiarową układów sensorowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie potrzebę stosowania różnych czujników w przemyśle, ochronie środowiska i w medycynie

PEU\_K02 Otwartość na innowacyjne rozwiązania służące realizacji pomiarów parametrów fizycznych i chemicznych we współczesnej technice, medycynie, ochronie środowiska

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja i przegląd sensorów szeroko stosowanych	2
Wy2	Podział i techniki wytwarzania czujników	2
Wy3	Konstrukcja czujników wielkości fizycznych i chemicznych	2
Wy4	Parametry czujników, wpływ temperatury na wskazania różnych czujników	2
Wy5	Czujniki wielkości chemicznych	2
Wy6	Nosy i języki elektroniczne	2
Wy7	Kierunki rozwoju techniki sensorowej	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium	3
La2	Charakteryzacja czujników temperatury	3
La3	Piezorezystancyjne czujniki ciśnienia	3
La4	Charakteryzacja czujników alkoholu	3
La5	Ocena czułości skrośnej czujnika alkoholu	3
La6	Charakteryzacja czujników wilgotności	3
La7	Ocena wskazań busoli elektronicznej	3
La8	Charakteryzacja czujników elektrochemicznych dwutlenku węgla	3
La9	Charakteryzacja czujnika konduktometrycznego cieczy	3
La10	Termin odróbczy	3
	Suma godzin	

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami
- N2 Konsultacje dotyczące treści prezentowanych na wykładzie
- N3 Praca własna - samodzielne studia przygotowujące do egzaminu.
- N4 Kartkówki przed laboratorium

N5	Konsultacje dotyczące wyników pomiarowych uzyskanych w czasie ćwiczeń laboratoryjnych
N6	Praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych w tym pozytywnego napisania kartkówki i sprawnego przeprowadzenia pomiarów pod kierunkiem prowadzącego zajęcia

#### 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje i konsultacje, egzamin
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratoriów

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] L. Hozer, Półprzewodnikowe materiały ceramiczne z aktywnymi granicami ziaren, PWN, 1998
- [2] Okada, Christopher T., Humidity Sensors : Types, Nanomaterials, and Environmental Monitoring, 2011
- [3] Z. Kaczmarek, Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2006
- [4] Helena Teterycz, Grubowarstwowe chemiczne czujniki gazów na bazie dwutlenku cyny, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Materiały konferencyjne z międzynarodowej konferencji Euroensors
- [2] Materiały konferencyjne z krajowej konferencji Czujniki optoelektroniczne i elektroniczne

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Helena Teterycz**, e-mail: [helena.teterycz@pwr.edu.pl](mailto:helena.teterycz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy inteligentnego budynku****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Intelligent Building Systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID011505****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z systemami inteligentnego budynku, w tym kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu
- C2 Zdobywanie umiejętności pracy z systemami inteligentnego budynku: projektowanie, programowanie, weryfikacja i eksploatacja
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma ogólną wiedzę z zakresu budowy i działania systemów inteligentnego budynku

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi projektować, programować i eksploatować systemy inteligentnego budynku

PEU\_U02 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać

ich aspekty systemowe i pozatechniczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować samodzielnie i w grupie laboratoryjnej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do Systemów Inteligentnego budynku - systemy bezpieczeństwa i nadzoru, sterowania i zarządzania obiektem	4
Wy2	Europejska magistrała KNX/EIB	2
Wy3	System kontroli dostępu ACC	2
Wy4	System sygnalizacji włamania i napadu SSWiN, centrala alarmowa, detekcja ruchu, czujki	2
Wy5	Systemy nadzoru wizyjnego obiektów (CCTV)	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	System alarmowy w dużym obiekcie użytkowym	4
La3	Bezprzewodowy system alarmowy z funkcją powiadamiania	4
La4	Zarządzanie systemem alarmowym przez sieć Ethernet	4
La5	System kontroli dostępu	4
La6	Cyfrowy system telewizji przemysłowej CCTV	4
La7	Projekt systemu KNX/EIB i programowanie urządzeń	4
La8	Interfejs CAD do projektowania SSWiN, projekt zabezpieczenia domu jednorodzinnego	4
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład: tradycyjny z prezentacjami

N2 Laboratorium: sprawdziany na początku zajęć

N3 Konsultacje

N4 Praca własna -przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

N5 Praca własna -samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki na początku laboratorium
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena realizacji ćwiczenia
P2 (laboratorium) = 0,3*F2 + 0,7*F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Andrzej Wójcik, Mechaniczne i elektroniczne systemy zabezpieczeń, Verlag Dashofer, 2003
- [2] dwumiesięcznik, Zabezpieczenia, ATT Trading Company
- [3] dwumiesięcznik, Twierdza
- [4] dwumiesięcznik, Inteligentny Dom, Inteligentny Budynek
- [5] dwumiesięcznik, Systemy alarmowe
- [6] Henryk Markiewicz, Instalacje elektryczne, WNT W-wa, 2002
- [7] Paweł Kałużny, Telewizyjne systemy dozorowe, WKŁ Warszawa, 2008
- [8] Praca zbiorowa, Automatyczna identyfikacja w systemach logistycznych, Oficyna Wydawnicza PWr, 2004

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Krzysztof Ślot, Wybrane zagadnienia biometrii, WKŁ W-wa, 2008
- [2] W.Jaskulski in., Vademecum ochrony obiektów zabytkowych, DiG, 1996
- [3] Zbigniew Bielecki, Detekcja sygnałów optycznych, WNT W-wa, 2001

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Tomasz Grzebyk; e-mail: tomasz.grzebyk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie układów logicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Logic Circuits Modelling****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID011506****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Zrozumienie układów logicznych

C02 Nabycie umiejętności modelowania układów logicznych

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

PEU\_W01 Posiada wiedzę o układach logicznych

PEU\_W02 Zna obszary zastosowań układów logicznych i potrafi je modelować

PEU\_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

PEU\_W04 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Podstawowa umiejętność modelowania układów logicznych

PEU\_U02 Podstawowa umiejętność kodowania w języku VHDL

PEU\_U03 Student potrafi dobrać i poprawnie wykorzystać narzędzia do modelowania układów logicznych

PEU\_U04 Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wprowadzenie do techniki cyfrowej układów VLSI	2
Wy_02	Podstawy języka VHDL	2
Wy_03	Modelowanie układów kombinacyjnych	2
Wy_04	Wprowadzenie do cyfrowych układów sekwencyjnych	2
Wy_05	Modelowanie układów sekwencyjnych	2
Wy_06	Automaty stanów	2
Wy_07	Interfejs szeregowo-równoległy	2
Wy_08	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Narzędzia do modelowania układów logicznych	2
La_02	Modelowanie bramek i multiplekserów	2
La_03	Sumatory	2
La_04	Rejestry i zatrzaśki	2
La_05	Rejestry przesuwne, liczniki	2
La_06	Automat stanów, cz.1 - kodowanie	2
La_07	Automat stanów, cz.2 - analiza pracy	1
La_08	Interfejs równoległo-szeregowy	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND\_01 Wykład z dyskusją  
ND\_02 Praca własna - przygotowanie do kolokwium  
ND\_03 Laboratorium komputerowe

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01-PEU_U04	Ocena realizacji programu zajęć laboratoryjnych

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****Literatura podstawowa**

1. M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, 2007



<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Przemysław Matkowski, e-mail: <a href="mailto:przemyslaw.matkowski@pwr.edu.pl">przemyslaw.matkowski@pwr.edu.pl</a></b>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Interdyscyplinarny projekt zespołowy****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Interdisciplinary team project****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID011604****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)				2,1	

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

1. Ukończenie dowolnego kursu związanego z przyrządami i układami elektronicznymi
2. Ukończenie dowolnego kursu związanego z programowaniem mikrokontrolerów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie umiejętności projektowania, wykonania i pomiarów analogowych układów elektronicznych
- C2 Zdobycie umiejętności programowania i wykorzystywania mikroprocesorów i mikrokontrolerów do celów inżynierskich
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy zespołowej
- C4 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mechatroniką

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi projektować, uruchamiać i testować elektroniczne układy analogowe

PEU\_U02 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

PEU\_U03 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role

PEU\_K02 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wybór projektu urządzenia i opracowanie koncepcji jego realizacji	6
Pr2	Symulacja układu elektronicznego w LTspice oraz projekt w Eagle	4
Pr3	Wykonanie, uruchomienie i pomiary układu elektronicznego	6
Pr4	Programowanie mikrokontrolera	4
Pr5	Montaż i uruchomienie kompletnego urządzenia mechatronicznego	6
Pr6	Opracowanie sprawozdania	4
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć
N2. Opracowanie sprawozdania

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (projekt)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Ocena pracy zespołu i projektu, na którą składają się: 1. ocena z odpowiedzi - wiedza z zakresu tematu projektu w kontekście wymagań wstępnych przedmiotu, 2. ocena umiejętności wykonania – staranność montażu, 3. ocena sprawozdania (dokumentacji technicznej) – opis działania układu, przedstawienie przeprowadzonych testów.

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] J. Izydorzyc, PSPICE, komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion, 1993
[2] Atmel AVR XMEGA AU Manual – dokumentacja techniczna
[3] H. Wieczorek, Eagle, pierwsze kroki, BTC, 2007
[4] S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, 2005
[5] A. Chwaleba, B. Moeschke, G. Płoszajski, Układy Elektroniczne, część I, układy analogowe liniowe, WNT, 2003
[6] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH, 2000
[7] P. Górecki, wzmacniacze operacyjne, BTC, 2004
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Forum dyskusyjne LTSpice, <a href="http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/">http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/</a> , Internet
[2] Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce
[3] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka Elektroniki, WKiŁ, 2018
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Artur Wiatrowski, e-mail: <a href="mailto:artur.wiatrowski@pwr.edu.pl">artur.wiatrowski@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody przetwarzania sygnałów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Methods of Signal Processing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: MID011605****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin 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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami analizy i przetwarzania sygnałów
- C2 Nauczenie umiejętności implementacji podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem skryptowych języków programowania (przetwarzanie offline)
- C3 Uświadomienie potrzeby stosowania technik przetwarzania i analizy sygnałów w działalności inżynierskiej i nauczanie przewidywania skutków stosowania tych technik

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę na temat metod analizy i przetwarzania sygnałów deterministycznych i losowych w dziedzinie czasu i częstotliwości

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi przeprowadzić analizę sygnału z wykorzystaniem transformacji Fouriera, potrafi projektować filtry pasmowe o skończonej i nieskończonej odpowiedzi

	impulsowej, potrafi przetwarzać sygnały wykorzystując do tego skryptowy język programowania
PEU_U02	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Rozumie, że wykorzystanie technik przetwarzania sygnałów, może być źródłem innowacyjności i metodą na podniesienie konkurencyjności produktów mechatronicznych
PEU_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przykłady zastosowania technik przetwarzania sygnałów. Podstawowe definicje i pojęcia opisujące sygnały w dziedzinie czasu	2
Wy2	Rodzina przekształceń Fouriera, opis sygnałów w dziedzinie częstotliwości	3
Wy3	Układy liniowe, zasada superpozycji, właściwości układów w dziedzinie czasu i częstotliwości	2
Wy4	Transformacje Laplace'a i Z w opisie i projektowaniu układów liniowych	2
Wy5	Konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa: próbkowanie, kwantyzacja, rekonstrukcja i właściwości przetworników A/C i C/A	2
Wy6	Cyfrowa filtracja sygnałów, projektowanie filtrów pasmowych	3
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie ze środowiskiem wykorzystywanym na laboratorium	3
La2	Dyskretny Przekształcenie Fouriera (ang. Discrete Fourier Transform, DFT)	3
La3	Właściwości DFT	3
La4	Pasmowe Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej	3
La5	Pasmowe Filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej	3
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- |     |   |
|-----|---|
| N1. | Prezentacja ustna z użyciem środków audiowizualnych                                   |
| N2. | Zajęcia komputerowe z wykorzystaniem skryptowego środowiska do obliczeń inżynierskich |
| N3. | Konsultacje   |
| N4. | Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień                             |
| N5. | Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych                                |
| N6. | Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium                         |

## 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
P1 = F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K02, PEU_K02	Oceny z przygotowania do laboratoriów i pracy na poszczególnych laboratoriach

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKŁ Warszawa, 2007
- [2] R.G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ Warszawa, 2007
- [3] S. W. Smith, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, BTC Warszawa, 2007

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Michał Krysztof**, e-mail: [michal.krysztof@pwr.edu.pl](mailto:michal.krysztof@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy w medycynie**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems in medicine**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** MID011606**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z budową i działaniem wybranych mikrosystemów oraz możliwościami ich zastosowania w biologii i medycynie, jak również z urządzeniami/aparaturą mikrosystemową do realizacji konkretnych zadań
- C2 Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi urządzeniami/aparaturą mikrosystemową do realizacji konkretnych zadań w biologii/medycynie
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C4 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie stosowania mikrosystemów w biologii i medycynie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma ogólną wiedzę z zakresu budowy i działania wybranych mikrosystemów oraz możliwości ich zastosowania w biologii i medycynie, zna wybrane urządzenia/aparaturę mikrosystemową do realizacji konkretnych zadań w biologii/medycynie

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01	Potrafi pracować z wybranymi urządzeniami/aparaturą mikrosystemową przeznaczoną do realizacji konkretnych zadań w biologii/medycynie
PEU_U02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary, i interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
PEU_U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne oraz eksperymentalne
PEU_U04	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Technika lab-chipów. Postawy mikrofluidyki. Mikroreaktory kropelkowe.	2
Wy2	Mikrotechnologie w genetyce molekularnej (DNA chip, PCR). Mikrosystemy do badań genetycznych i proteomicznych.	3
Wy3	Mikrosystemy do badań centryfugalnych. Instrumenty Point-of-care. Mikrosystemy w badaniach kosmicznych.	3
Wy4	Inwazyjne i nieinwazyjne mikrosystemy do pomiaru ciśnienia krwi	2
Wy5	Tonometr, czujniki i mikrosystemy do diagnostyki medycznej	2
Wy6	Lab-on-a-chipy i biochipy – budowa, działanie i zastosowania	2
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przepływy i mieszanie cieczy w mikrokanalach	3
La2	Instrument Lab-on-a-chip do elektroforetycznej analizy materiału genetycznego	3
La3	Mikrocytometr do badania komórek biologicznych	3
La4	Mikrosystemy do pomiaru ciśnienia krwi	3
La5	Monitor pacjenta	3
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Kartkówki na początku zajęć laboratoryjnych, sprawozdania
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i praca w grupie
N5.	Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium



## 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01 – PEU_U04 PEU_K01	Sprawozdania z realizacji ćwiczeń, kartkówki

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Manz, H. Becker , Microsystem technology in chemistry and life sciences, Springer-Verlag, 1999
- [2] Paul Berg, Maxine Singer, Język genów. Poznawanie zasad dziedziczenia, Prószyński i S-ka, 1997
- [3] F. Gomez, Biological applications of microfluidics, Wiley, New Jersey, 2008
- [4] P. Kościelniak, M. Trojanowicz, Flow and capillary electrophoretic analysis, Nova Science, New York, 2018 (rozdział: Flow and capillary electrophoretic analysis)
- [5] A. Rios, A. Escarpa, B. Simonet, Miniaturization of analytical systems, Wiley, Southern Gate, 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Czasopisma: Sensors and Actuators, Journal of Micromechanics and Microengineering
- [2] A. Górecka-Drzazga, Konspekty z wykładów
- [3] W. Kubicki, Konspekty z wykładów

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. dr hab. inż. Anna Górecka-Drzazga, anna.gorecka-drzazga@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy w motoryzacji****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems in automotive****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): -****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD006101****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin 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)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6	0,7			

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

1. Zalecane jest zaliczenie kursów z zakresu przyrządów półprzewodnikowych, układów elektronicznych i metrologii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi mikrosystemami (systemami sensorowymi) wykorzystywanymi w technice motoryzacyjnej
- C2 Zdobycie wiedzy dotyczącej konstrukcji, warunków pracy i pomiarów podstawowych parametrów czujników stosowanych w w/w systemach
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i zespołowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną podstawową wiedzę o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach systemów sensorowych i sensorów (w tym inteligentnych i mikrosensorów) stosowanych w pojazdach samochodowych

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych, zbadać podstawowe charakterystyki sensorów i użytkować je w

PEU_U02	systemach sterowania i kontroli pojazdów samochodowych Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w zespole (grupie laboratoryjnej), przyjmując w nim różne role
PEU_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Czujniki dla motoryzacji: podział, systematyka, kierunki rozwoju	1
Wy2	Czujniki w systemach sterowania	2
Wy3	Czujniki i systemy bezpieczeństwa i komfortu jazdy	3
Wy4	Czujniki i systemy wspomagania kierowcy	1
Wy5	Komunikacja w motoryzacji	2
Wy6	Nowoczesna stacja diagnostyczna; automatyzacja produkcji; kontrola jakości produkcji, kontrola jakości paliw	2
Wy7	Kolokwium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Badanie szerokopasmowej sonda Lambda, Bosch LSU 4.9	3
La2	Dobór mieszanki stechiometrycznej na przykładzie modelu gaźnika silnika dwusuwowego	3
La3	Komunikacja CAN – oświetlenie samochodowe	3
La4	Komunikacja CAN – sterowanie lusterkiem	3
La5	Zajęcia podsumowujące / odróbcze	3
Suma godzin		15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego
N2.	Praca własna - przygotowanie do laboratorium
N3.	Przygotowanie sprawozdania

### 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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Notatki z wykładu
- [2] Instrukcje laboratoryjne
- [3] R.S. Popovic, Hall Effect Devices (e-book:  
<https://content.taylorfrancis.com/books/download?dac=C2010-0-39767-X&isbn=9781420034226&format=googlePreviewPdf>)
- [4] A. Grosz, M. J. Haji-Sheikh, S. C. Mukhopadhyay (edit), High Sensitivity Magnetometers (e-book: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-34070-8.pdf>)
- [5] M. –H. Bao, Micro Mechanical Transducers, Pressure Sensors, Accelerometers and Gyroscopes (e-book:  
[https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=OwI\\_xrvrj1kC&oi=fnd&pg=PP1&dq=accelerometers+book&ots=qfWiSaUVC4&sig=dbTHioaReFHBGq0uPYJP67TL6hU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=accelerometers%20book&f=false](https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=OwI_xrvrj1kC&oi=fnd&pg=PP1&dq=accelerometers+book&ots=qfWiSaUVC4&sig=dbTHioaReFHBGq0uPYJP67TL6hU&redir_esc=y#v=onepage&q=accelerometers%20book&f=false))
- [6] M. Kraft, N. M. White (edit), MEMS for automotive and Aerospace Applications (e-book:  
[https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=Gv1DAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sensors+for+automotive+applications+book&ots=gQCJodrUHX&sig=TBJGJxPcUU9ghyYhqF\\_Km0T-a14&redir\\_esc=y#v=onepage&q=sensors%20for%20automotive%20applications%20book&f=false](https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=Gv1DAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sensors+for+automotive+applications+book&ots=gQCJodrUHX&sig=TBJGJxPcUU9ghyYhqF_Km0T-a14&redir_esc=y#v=onepage&q=sensors%20for%20automotive%20applications%20book&f=false))
- [7] S. Nihtianov, A. Luque (edit), Smart Sensors and MEMS: Intelligent Sensing Devices and Microsystems for Industrial Applications (e-book:  
[https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=YI2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=MEMS+magnetometers+book&ots=CuhxAdKAo\\_&sig=009s6LOZxjhrTi4-gnBdTKCcTsM&redir\\_esc=y#v=onepage&q=MEMS%20magnetometers%20book&f=false](https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=YI2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=MEMS+magnetometers+book&ots=CuhxAdKAo_&sig=009s6LOZxjhrTi4-gnBdTKCcTsM&redir_esc=y#v=onepage&q=MEMS%20magnetometers%20book&f=false))

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Noty katalogowe czujników i systemów czujnikowych
- [2] Informatory techniczne

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Paweł Knapkiewicz, e-mail: pawel.knapkiewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie numeryczne konstrukcji mikroelektronicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Numerical Design of Microelectronic Structures****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: Wybieralny****Kod przedmiotu: MID011608****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
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 kontaktu (BK)			2,1		

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

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw metod numerycznych
3. Znajomość podstaw programowania i obsługi komputera

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z metodami do projektowania numerycznego konstrukcji mikroelektronicznych takich, jak: optymalizacja, planowanie eksperymentów, itp. oraz zdobycie umiejętności posługiwania się typowymi programami komputerowymi, np: metoda elementów skończonych (FlexPDE, Ansys), optymalizacja czy projektowanie jakości (GNumeric, PSPP)
- C02 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi
- C03 Przedmiot jest powiązany z badaniami w dziedzinie projektowania numerycznego konstrukcji mikroelektronicznych
- C04 Student zna podstawowe metody, techniki i narzędzia komputerowe stosowane do projektowaniu konstrukcji mikroelektronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę

w zakresie technik, metod i narzędzi komputerowych do numerycznego projektowania konstrukcji mikroelektronicznych  
 PEU\_W02 Student zna i rozumie podstawowe metody oraz narzędzia numeryczne służące do modelowania numerycznego prostych zadań inżynierskich z dziedziny projektowania konstrukcji mikroelektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi dobrać odpowiednie metody oraz narzędzia do komputerowego wspomaganie prac inżynierskich, jak: FlexPDE, AutoDesk, GNumerica, w celu numerycznego projektowania konstrukcji mikroelektronicznych

PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do celów projektowania konstrukcji mikroelektronicznych odpowiednie narzędzia i metody zarówno analityczne, jak i symulacyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

PEU\_K02 Potrafi rozróżnić i rozumie techniczne i pozatechniczne aspekty współczesnej działalności inżynierskiej

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do projektowania numerycznego	2
La2	Wprowadzenie do modelowania numerycznego w programie FlexPDE	2
La3	Funkcje i równania – zjawisko dyfuzji	2
La4	Pole elektrostatyczne - równanie Poissona / Laplace'a	2
La5	Analiza rezystancji elektrycznej	2
La6	Analiza transportu energii cieplnej i rozkładu temperatury	2
La7	Analiza stanu naprężenia i odkształcenia	2
La8	Analiza transportu ciepła	2
La9	Analiza naprężeń i odkształceń termomechanicznych	2
La10	Analiza pojemności kondensatora	2
La11	Przepływy laminarne i turbulente	2
La12	Analiza pola elektromagnetycznego	2
La13	Projekt własny aktuatora mikromechanicznego	4
La14	Zajęcia odróbcze	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Laboratorium: 10-minutowe wprowadzenie do ćwiczenia,  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  
 N4. Indywidualne omówienie uzyskanych wyników

## 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
P1 = F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Ocena realizacji ćwiczenia, odpowiedź ustna, projekt zaliczeniowy

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kreyszig E., Advanced Engineering Mathematics, John Wiley and Sons, 2006
- [2] Thompson E., Introduction to the Finite Element Method, John Wiley and Sons, 2005
- [3] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method: Volumes 1-3, Butterworth-Heinemann, London, 2000

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Montgomery D., Design and Analysis of Experiments, John Wiley and Sons, 2005
- [2] Montgomery D., Runger G., Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley and Sons, 2007
- [3] William D., Materials Science and Engineering an Introduction, John Wiley and Sons, 2007

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Tomasz Grzebyk; e-mail: tomasz.grzebyk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim**      **Zintegrowane projektowanie 3D systemów mechatronicznych****Nazwa w języku angielskim**    **Integrated 3D designing of mechatronics systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych****Stopień studiów i forma:**    **I / Stacjonarne****Rodzaj przedmiotu:**         **Wybieralny / Wydziałowy****Kod przedmiotu**               **MID011609****Grupa kursów**                 **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin 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 kontaktu (BK)			2,1		

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

1. Znajomość podstaw programowania i obsługi komputera
2. Znajomość podstaw grafiki inżynierskiej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie praktycznej wiedzy z zakresu projektowania złożonych systemów w technice 3D
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie wykorzystania metod numerycznych w projektowaniu konstrukcji
- C4. Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podbudowaną wiedzę w zakresie metod projektowania konstrukcji mechatronicznych z wykorzystaniem technik 3D

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zastosować odpowiednie narzędzia do komputerowego wspomagania projektowania konstrukcji mechatronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ćwiczenia wprowadzające, zakres ćwiczeń, zasady zaliczenia	1
La2	Wprowadzenie do projektowania graficznego	5
La3	Wprowadzenie do MES	3
La4	Analiza odkształceń	3
La5	Analiza rozkład pola elektrycznego	3
La6	Analiza rozkładu pola temperaturowego	3
La7	Projektowanie graficzne i analiza wybranych modeli	6
La8	Indywidualny projekt zaliczeniowy	3
La9	Zajęcia odrębne	3
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadanych problemów podczas laboratorium
N5. Laboratorium: krótkie, 15-minutowe sprawdziany na początku zajęć

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
<b>Wykład</b> P1=F1	PEU_W01	sprawdzian pisemny
<b>Laboratorium</b> F2	PEU_U01	oceny z kartkówek
<b>Laboratorium</b> F3	PEU_U01	oceny za samodzielnie rozwiązywane zadania
Laboratorium P2 = 0.5F2+0.5F3	PEU_U01	średnia ocen z kartkówek i rozwiązywania zadań

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] O.C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu, <i>The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals</i> , Butterworth-Heinemann, (2005)
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] F.L. Stasa, <i>Applied Finite Element Analysis for Engineers</i> , Oxford University Press, (1985) [2] D.V. Hutton, <i>Fundamentals of Finite Element Analysis</i> , McGraw-Hill, (2003) [3] M. Dacko, W. Borkowski, S. Dobrociński, T. Niezgodą., M. Wiczorek, <i>Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji</i> , Arkady, Warszawa, (1994)

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>dr inż. Agata Obstarczyk</b> , e-mail: agata.obstarczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Praktyka zawodowa

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Student's practice

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria mikrosystemów mechatronicznych

**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d

**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu:** MID011704

**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia					
Liczba punktów ECTS					
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem zdobytej na uczelni wiedzy teoretycznej

C02 Zapoznanie studentów z funkcjonowaniem firmy

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Ma umiejętność doboru materiałów, elementów i konstrukcji urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych

PEU\_U02 Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

PEU\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1	PEU_U1, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Ocena opiekuna praktyki

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Damian Radziewicz, e-mail: damian.radziewicz@pwr.edu.pl