

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Optyka falowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Wave optics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W11EIT-SI0015**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6				

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

1. Wiedza z zakresu elektromagnetyzmu
2. Wiedza z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego i liczb zespolonych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć wiedzę na temat oddziaływania światła z materią
- C2 Zdobyć wiedzę dotyczącą dyfrakcji światła i roli tego zjawiska w przyrządach optycznych i optoelektronicznych
- C3 Zdobyć wiedzę dotyczącą zjawiska interferencji i polaryzacji światła oraz zastosowaniami tych zjawisk w metrologii
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia dotyczące rozchodzenia się światła i oddziaływania światła z materią

PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu optyki falowej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Równanie falowe, natura fali EM, sposoby opisu propagacji fal EM, polaryzacja fali EM	3
Wy2	Współczynnik załamania, dyspersja, materiały optyczne, absorpcja i rozpraszanie światła	2

Wy3	Odbicie i załamania fali płaskiej na granicy ośrodków. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia	2
Wy4	Interferencja światła. Doświadczenie Younga. Koherencja światła	2
Wy5	Interferencja w płytkach i cienkich warstwach. Interferometry dwuwiaźkowe. Interferencja wielopromieniowa. Interferometr Fabry-Perota	2
Wy6	Dyfrakcja światła. Zasada Huygensa. Dyfrakcja Fraunhofera na pojedynczej szczelinie, siatce dyfrakcyjnej i na otworze kołowym	2
Wy7	Zdolność rozdzielcza przyrządów optycznych. Punktowa funkcja rozmycia i funkcja przenoszenia kontrastu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna (PowerPoint)  
 N2. Udostępnianie notatek do wykładu  
 N3. Konsultacje  
 N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń i 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium z całości materiału: 3-4 pytania otwarte
P(Wy) – ocena z kolokwium		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] I. Wilk, P. Wilku, Optyka fizyczna, część I - dyfrakcja światła, Oficyna Wydawnicza PWR  
 [2] J. Petykiewicz, Optyka falowa, PWN  
 [3] J. R. Meyer-Arendt, Wstęp do optyki, PWN  
 [4] K. Gniadek, Optyczne przetwarzanie informacji, PWN

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, Wiley Series, 2007

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

prof. dr hab. inż. Wacław Urbańczyk, e-mail: waclaw.urbanczyk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Fizyka 1.1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Physics 1.1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ogólnouczelniany**Kod przedmiotu:** W11EIT-SI1057**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	30			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,4	0,7			

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie wiedzy w zakresie fizyki, obejmującej wybrane działy mechaniki, drgania harmoniczne i fale, elektryczność i magnetyzm oraz optykę geometryczną i wybrane zjawiska z dziedziny optyki falowej oraz dualizmu korpuskularno-falowego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach elektronicznych oraz w ich otoczeniu.
- C2 Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z wyżej wymienionych działów fizyki, zachodzących w elementach i układach elektronicznych oraz w ich otoczeniu.
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, w których istotnym aspektem są prawa i zjawiska fizyczne.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu wybranych działów fizyki: mechaniki klasycznej, ruchu harmonicznego i falowego, prądu elektrycznego, elektromagnetyzmu, równań Maxwella, optyki geometrycznej i falowej oraz dualizmu korpuskularno-falowego, które umożliwiają zrozumienie zasady działania elementów i układów elektronicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi opisać ilościowo i jakościowo zjawiska fizyczne występujące w elementach i układach elektronicznych z zakresu materiału objętego wykładem, posługując się prawami mechaniki klasycznej, ruchu falowego, elektromagnetyzmu, prądu elektrycznego, równaniami Maxwella, prawami optyki geometrycznej i falowej oraz teorią korpuskularno-falową.

PEU_U02	potrafi rozwiązać zadania z zakresu mechaniki klasycznej, ruchu falowego, prądu elektrycznego, równań Maxwella, optyki falowej i geometrycznej w odniesieniu do elementów i układów elektronicznych
---------	---

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wielkości fizyczne skalarne i wektorowe. Iloczyn skalarny i wektorowy. Pochodna wektora. Wektor prędkości i przyspieszenia.	2
Wy2	Przykłady prostych ruchów – rzuty. Praca i energia mechaniczna.	2
Wy3	Ruch harmoniczny. Równanie ruchu i jego rozwiązanie. Prędkość, przyspieszenie i energia kinetyczna, potencjalna i całkowita. Ruch harmoniczny tłumiony. Równanie ruchu i jego rozwiązanie. Logarytmiczny dekrement tłumienia.	2
Wy4	Ruch harmoniczny tłumiony z siłą wymuszającą. Równanie ruchu i jego rozwiązanie. Rezonans. Fale mechaniczne i ich rodzaje. Równanie fali i parametry fali. Transport energii przez falę.	2
Wy5	Interferencja fal, fala stojąca. Fala dźwiękowa. Natężenie fali. Spektrum fal dźwiękowych i skala decybelowa. Pole skalarne i wektorowe. Gradient, dywergencja, rotacja.	2
Wy6	Pole elektryczne. Natężenie, potencjał, linie sił. Dipol. Obliczanie natężenia – prosty przewodnik. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego. Kondensator.	2
Wy7	Prąd stały. Prawo Ohma, prawa Kirchhoffa. Proste obwody. Ładowanie kondensatora. Obwód LC.	2
Wy8	Obwód RLC. Rezonans w układzie RLC. Prąd przemienny.	2
Wy9	Metale, dielektryki, półprzewodniki – struktura pasmowa ciał stałych. Nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe. Pole magnetyczne. Siła Lorentza. Efekt Halla. Silnik elektryczny.	2
Wy10	Prawo indukcji Faradaya. Prawo Ampera. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Prąd przesunięcia. Równania Maxwella. Magnetyczne własności materii (dia- i paramagnetyki, ferromagnetyki).	2
Wy11	Fale elektromagnetyczne. Równanie falowe. Prędkość fali elektromagnetycznej w próżni i w ośrodku o współczynniku załamania $n$ . Polaryzacja fali elektromagnetycznej. Światło widzialne – spektrum.	2
Wy12	Prawa optyki geometrycznej. Całkowite wewnętrzne odbicie. Zjawisko dyspersji. Załamanie na sferycznej powierzchni. Obrazy tworzone dzięki odbiciu: zwierciadło płaskie, wklęsłe i wypukłe.	2
Wy13	Soczewka cienka skupiająca i rozpraszająca, układ 2 soczewek cienkich. Przyrządy optyczne: lupa, mikroskop, luneta.	2
Wy14	Optyka falowa. Interferencja na szczelinach i cienkich warstwach. Dyfrakcja. Rozdzielczość.	2
Wy15	Prawa promieniowania ciała doskonale czarnego (CDC). Źródła termiczne, jako modele CDC. Korpuskularna teoria światła. Prawo Plancka. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań z zakresu rachunku wektorowego.	2
Ćw2	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu kinematyki.	2
Ćw3	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu ruchu drgającego i fal.	2
Ćw4	Kolokwium zaliczeniowe 1.	1
Ćw5	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu pola elektrycznego.	2
Ćw6	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu prądu elektrycznego.	2
Ćw7	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu praw Maxwella.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe 2.	1
Ćw9	Kolokwium poprawkowe.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny uzupełniony prezentacjami multimedialnymi wybranych zagadnień.
N2.	Praca własna – przygotowanie do egzaminu.

- N3. Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną.  
 N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i 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(Wy)	PEU_W01	aktywność na wykładzie, odpowiedź ustna, testy
F2(Wy)	PEU_W01	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu F2(Wy) z uwzględnieniem F1(Wy) – maksymalnie podniesienie oceny o 1		
F1(Ćw)	PEU_U01 PEU_U02	odpowiedź ustna
F2(Ćw)	PEU_U01 PEU_U02	średnia ocena z dwóch kolokwίων
P(Ćw) – średnia ocena z F2(Cw) z uwzględnieniem F1(Ćw)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tom 1-5, Wydawnictwo Naukowe PWN, wydanie dowolne.
- [2] J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, wydanie dowolne.
- [3] Katalyst Education "Fizyka dla szkół wyższych" - otwarty podręcznik dostępny pod linkiem <https://cnx.org/search?q=fizyka>

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1-3, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [2] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005;
- [3] K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.
- [4] K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, Zadania z rozwiązaniami, cz. 1., i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999-2003

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

dr inż. Wojciech Rudno-Rudziński, e-mail: [wojciech.rudno-rudzinski@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.rudno-rudzinski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Fizyka 3.1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Physics 3.1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ogólnouczelniany**Kod przedmiotu:** W11EIT-SI2079**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

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

1. Opanowanie zagadnień w zakresie wiedzy, określonych w K1eit\_W04

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Uzyskanie umiejętności wykonywania eksperymentów  
 C2 Rozwijanie umiejętności przygotowania raportów z wykonywanych pomiarów  
 C3 Rozwijanie umiejętności szacowania niepewności pomiarowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje metody pomiarów własności fizycznych

PEU\_W02 wymienia zasady BHP obowiązujące w laboratoriach fizycznych

PEU\_W03 opisuje zasady przygotowania raportów z pomiarów oraz metody szacowania niepewności pomiarowych prostych i złożonych wielkości

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi stosować instrumenty pomiarowe w celu pomiaru wielkości fizycznych

PEU\_U02 potrafi na podstawie instrukcji pomiarowych wykonać złożone pomiary wielkości fizycznych

PEU\_U03 potrafi opracować wyniki pomiarów, analizować niepewności pomiarowe oraz przygotować raport z pomiarów z wykorzystaniem aplikacji komputerowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do pracy zespołowej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP, omówienie statystycznego opracowania wyników pomiarów wielkości fizycznej, pomiary wielkości fizycznej	1
La2	Wykonanie pomiarów z użyciem analogowych i cyfrowych przyrządów. Statystyczne opracowanie wyników, oszacowanie niepewności, graficzna prezentacja wyników pomiarów, przygotowanie sprawozdania	2
La3	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La4	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La5	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La6	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La7	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La8	Zajęcia uzupełniające, ocena	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
N2.	Test wstępny
N3.	Samodzielne wykonanie eksperymentu
N4.	Strona internetowa laboratorium z informacjami dotyczącymi regulaminu laboratorium, regulaminu BHP, spisu ćwiczeń, opisu ćwiczeń, instrukcji roboczych, przykładowych sprawozdań, pomocy dydaktycznych
N5.	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(La)	PEU_W01-PEU_W03 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, dyskusja wyników, testy
P(La) – średnia ważona ocen F1(La); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (dostępne wraz z instrukcjami roboczymi na stronie <a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf">http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf</a> )
[2] Opisy eksperymentów oraz instrukcje robocze dostępne na stronie <a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf">http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf</a>
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] 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.
[2] Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Ewa Rysiakiewicz-Pasek, prof. uczelni, e-mail: <a href="mailto:ewa.rysiakiewicz-pasek@pwr.edu.pl">ewa.rysiakiewicz-pasek@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Wprowadzenie do elektroniki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Introduction to electronics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0001**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Podstawowe umiejętności i wiedza z zakresu elektroniki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z materiałami, podzespołami i układami elektronicznymi i optoelektronicznymi oraz konstrukcjami oraz procesami technologicznymi i projektowymi w elektronice i optoelektronice
- C2 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z zakresu elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia pojęcia z zakresu elektroniki i optoelektroniki

PEU\_W02 opisuje procesy technologiczne w elektronice, konstrukcji układów i urządzeń elektronicznych oraz optoelektronicznych oraz techniki informatyczne i numeryczne w elektronice

PEU\_W03 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 dostrzega przydatność wiedzy z różnych obszarów elektroniki przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich

PEU\_K02 rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Część organizacyjna wykładu: ustalenie zakresu kursu i wymagań do zaliczenia, omówienie materiałów do wykładu, podanie wykazu literatury. Wykład: Mikroskopia bliskiego pola AFM. Dyskusja.	2
Wy2	Mikroskopia STM, SThM i pokrewne. Dyskusja.	2
Wy3	Wstęp do optoelektroniki. Dyskusja.	2
Wy4	Optoelektronika - elementy, przyrządy. Dyskusja.	2
Wy5	Technika i technologia próżniowa w elektronice. Dyskusja.	2
Wy6	Mikrosystemy w motoryzacji. Elektroniczne systemy zabezpieczeń. Dyskusja.	2
Wy7	Transparentna elektronika. Dyskusja.	2
Wy8	Defekty w materiałach półprzewodnikowych. Dyskusja.	2
Wy9	Podstawy nowoczesnego montażu elektronicznego. Dyskusja.	2
Wy10	Zastosowanie technik informatycznych i metod numerycznych w elektronice. Dyskusja.	2
Wy11	Zastosowanie ceramiki w mikroelektronice. Dyskusja.	2
Wy12	Światłowody. Dyskusja.	2
Wy13	MEMSY i ich zastosowania. Laboratoria na chipie. Dyskusja.	2
Wy14	Nanoelektronika próżniowa. Zielona energia i jej wykorzystanie. Dyskusja.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu. Perspektywy rozwoju w elektronice. Kolokwium.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z multimedialnymi prezentacjami
N2. Materiały do wykładu on-line
N3. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### **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
F1(Wy)	PEU_W01-PEU_W03 PEU_K01 PEU_K02	aktywność podczas dyskusji
F2(Wy)	PEU_W01-PEU_W03 PEU_K01 PEU_K02	kolokwium
$P(Wy) = 0,1 \cdot F1(Wy) + 0,9 \cdot F2(Wy)$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] A. Herner, Elektronika w samochodzie, WKŁ Warszawa , 2001
[2] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń , 2004
[3] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szkłanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2002
[4] L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001
[5] M. Rusin, Wizyjne przetworniki optoelektroniczne, WKŁ , 1990
[6] M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej, WNT, Cykl wydawniczy: Fizyka dla przemysłu, 1992
[7] R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników - poradnik praktyczny, Wyd. BTC, 2005
[8] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT Warszawa , 1979
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Mikroelektronika w pojazdach, Informator techniczny f-my Bosch, 2002
[2] Czasopisma: Elektronika praktyczna, Elektronizacja, Przegląd Telekomunikacyjny itp. oraz katalogi branżowe.

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

dr inż. Piotr Smagowski, e-mail: <a href="mailto:piotr.smagowski@pwr.edu.pl">piotr.smagowski@pwr.edu.pl</a>
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Inżynieria materiałowa  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Materials Engineering  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0002  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	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
4. Umiejętność samodzielnego pogłębiania wiedzy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami Inżynierii Materiałowej w obszarze studiowanego kierunku studiów, a w szczególności w tematyce: klasyfikacja materiałów, parametry materiałów, kryteria doboru materiałów
- C2 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z zakresu inżynierii materiałowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu inżynierii materiałowej, w szczególności w tematyce krystalografii oraz właściwości fizykochemicznych metali, ceramiki, szkła, przewodników superjonowych, polimerowych, kompozytowych i biomateriałów z uwzględnieniem zależności między ich właściwościami, strukturą krystaliczną i mikrostrukturą, z punktu widzenia szeroko rozumianej inżynierii materiałowej

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej, w tym konieczności popularyzacji wiedzy w zakresie inżynierii materiałowej, jej wpływu na społeczeństwo i środowisko naturalne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, klasyfikacja materiałów, parametry materiałów, kryteria doboru materiałów	2
Wy2	Pierwiastki chemiczne, cząsteczki, rodzaje wiązań i ich właściwości	2
Wy3	Struktury krystaliczne, sposoby opisu i klasyfikacja, elementy	2
Wy4	Defekty w materiałach i ich wpływ na parametry fizykochemiczne materiałów	2
Wy5	Monokryształy, metody ich otrzymywania, dziedziny ich zastosowań	2
Wy6	Anizotropia właściwości fizycznych i chemicznych	2
Wy7	Właściwości metali	2
Wy8	Ceramika, metody otrzymywania, wpływ budowy na właściwości fizykochemiczne	2
Wy9	Szkło, ogólna charakterystyka stanu szklistego, właściwości mechaniczne, optyczne, cieplne, chemiczne	2
Wy10	Przewodniki superjonowe, metody syntezy, struktura a ich parametry elektryczne, zastosowania	2
Wy11	Nanomateriały, metody otrzymywania, właściwości	2
Wy12	Polimery, właściwości, zastosowanie w mikroelektronice	2
Wy13	Kompozyty, metody wytwarzania, budowa a właściwości fizyczne	2
Wy14	Biomateriały, definicja, wymagania stawiane biomateriałom, zastosowania	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2. Konsultacje
N3. Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych problemów poruszanych na wykładzie
N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Leszek A. Dobrzański, Wprowadzenie do nauki o materiałach, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2007
[2] Leszek A. Dobrzański, Metalowe materiały inżynierskie, WNT, 2004
[3] M. Jurczyk, J. Jakubowicz, Biomateriały, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2008
[4] Marek Blicharski, Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa, 1998
[5] Michael F. Ashby, David R. H. Jones, Materiały inżynierskie, właściwości i zastosowanie, WNT, Warszawa, 1998
[6] Roman Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, AGH, Kraków, 2005
[7] Wacław Jakubowski, Przewodniki superjonowe, właściwości fizyczne i zastosowania, WNT, Warszawa, 1988
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] H. Teterycz, Grubowarstwowe chemiczne czujniki gazów na bazie dwutlenku cyny, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005
[2] L. A. Dobrzeński, Podstawy metodologii projektowania materiałowego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2009
[3] Leszek A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa, 1998
[4] Leszek Hozer, Półprzewodnikowe materiały ceramiczne z aktywnymi granicami ziaren, PWN, Warszawa, 1998

[5] Władysław Bogusz, Franciszek Krok, Elektrolity stałe, właściwości elektryczne i sposoby ich pomiaru, WNT, Warszawa, 1995
--

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

prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz, e-mail: regina.paszkiewicz@pwr.edu.pl
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Podstawy sieci komputerowych  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** The basics of computer networks  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0003  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		0,7		

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

1. Wiedza z zakresu matematyki i informatyki wymagana programem nauczania szkoły średniej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie sieci komputerowych  
 C2 Użycie zdobytej wiedzy do rozwiązywania problemów dotyczących projektowania i użytkowania sieci komputerowych  
 C3 Doskonalenie umiejętności opracowania i przedstawienia wybranego zagadnienia w grupie  
 C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych - wskazanie obszarów możliwości użytkowania sieci komputerowych podczas prowadzenia prac naukowo-badawczych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia teoretyczne z zakresu sieci komputerowych

PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie sieci komputerowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystać wiedzę do realizacji zadań dotyczących projektowania i użytkowania sieci komputerowych

PEU\_U02 potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować oraz zrealizować typową sieć komputerową, używając właściwych metod, technik i narzędzi

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do sieci komputerowych. Historia sieci komputerowych	1

Wy2	Klasyfikacja i topologie sieci komputerowych. Urządzenia sieciowe i standardy. Adresowanie w sieciach komputerowych	2
Wy3	Model warstwowy sieci. Diagnostyka sieci komputerowych	2
Wy4	Standaryzacja i przykłady sieci. Protokoły, budowa ramki	2
Wy5	Wybrane protokoły warstwy łącza danych, Internetu i transportowej	2
Wy6	Wybrane protokoły warstwy aplikacji.	2
Wy7	Sieci bezprzewodowe. Bezpieczeństwo: monitorowanie ruchu, detekcja zagrożeń, szyfrowanie danych, certyfikaty	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. BHP, organizacja zajęć, zasady zaliczenia	1
La2	Zadania związane z projektowaniem struktury adresowej sieci IP	2
La3	Diagnostyka sieci komputerowych z wykorzystaniem protokołów IP, ICMP, ARP, wybór trasy pakietów	2
La4	Monitorowanie ruchu sieciowego	2
La5	Projektowanie sieci komputerowych cz. 1 – analiza protokołów TCP, UDP, ARP, trasa pakietów w różnych scenariuszach konfiguracji sieci	2
La6	Projektowanie sieci komputerowych cz. 2 – konfiguracja serwerów DNS, http, protokół DHCP	2
La7	Routing statyczny i dynamiczny	2
La8	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
 N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń wybranych zagadnień  
 N5. Rozwiązywanie zadań, praktyczna weryfikacja wybranych rozwiązań, dyskusja 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	prezentacje wybranych zagadnień przed grupą, kartkówki, rozwiązania zadań z list
P(La) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(La); wagi ustala prowadzący		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A.S. Tannenbaum, Sieci komputerowe, Helion, 2012  
 [2] K. Krysiak, Sieci komputerowe. Kompendium. Kurs, Helion, 2016  
 [3] J. Kurose, K. Ross, Sieci komputerowe – ujęcie całościowe, Helion, 2018

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B. Danowski, Wi-Fi : domowe sieci bezprzewodowe, Helion, 2010  
 [2] A. Józefiok, CCNA 200-120. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco, Helion, 2015

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

dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni, e-mail: [michal.mazur@pwr.edu.pl](mailto:michal.mazur@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Technologie informacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Information Technology**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0004**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		0,7		

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

1. 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 wiedzę na temat przygotowywania publikacji, raportów i prezentacji technicznych
- C5 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz baz danych
- C6 Student zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zasady konstrukcji i opisu teoretycznego współczesnych komputerów
- PEU\_W02 wyjaśnia zasady arytmetyki dwójkowej (na liczbach całkowitych i niecałkowitych)
- PEU\_W03 wyjaśnia zasady konstruowania algorytmów

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi efektywnie korzystać z narzędzi wspierających tworzenie publikacji technicznych, potrafi oddzielić formę od treści
- PEU\_U02 potrafi wykorzystać dostępne „narzędzia biurowe” do rozwiązywania zadań inżynierskich
- PEU\_U03 potrafi samodzielnie skonstruować algorytm rozwiązujący zadany problem
- PEU\_U04 potrafi przedstawić wyniki swojej pracy za pomocą dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych oraz prezentacji multimedialnej



Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	szanuje własność intelektualną, w tym prawa autorskie do programów
PEU_K02	rozumie potrzebę stosowania nowoczesnych narzędzi wspierających: tworzenie publikacji technicznych, rozwiązywanie zadań inżynierskich, edycji dokumentów tekstowych oraz prezentację uzyskanych wyników
PEU_K03	rozumie potrzebę stosowania odpowiednich narzędzi informatycznych wspierających przeprowadzanie analizy danych liczbowych

<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	<b>15</b>

<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	<b>15</b>

<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**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	sprawozdania
F2(La)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	kartkówki
F3(La)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	prezentacja ustna
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La), F2(La) i F3(La)		

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

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

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

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

dr inż. Kornelia Indykiewicz, e-mail: <a href="mailto:kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl">kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl</a>
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Grafika inżynierska  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Engineering Graphics  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0005  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia dotyczące dokumentacji konstrukcyjnej w procesie tworzenia urządzeń

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu konstruktorskich zadań inżynierskich

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykonywać rysunki-szkice techniczne oraz dokumentację konstrukcyjną

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
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	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	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
Pr2	Model I - szkic techniczny modelu z zastosowaniem elementów opisu konstrukcyjnego (rzut główny, rzuty boczne widoki). Dokumentacja pojedynczego modelu (formatka). Tabelka.	2
Pr3	Model I - wybór rzutu głównego (rzutowanie europejskie). Zasady i sposoby wymiarowania modelu). Zaliczenie na ocenę wykonanego rysunku-szkicu modelu	2
Pr4	Model II - wybór rzutu głównego (widok – przekrój; rzutowanie europejskie).	2
Pr5	Model II - wymiarowanie (połączenia rozłączne – gwintowanie). Zaliczenie na ocenę wykonanego rysunku-szkicu modelu.	2
Pr6	Model III - wybór rzutu głównego. Przekrój, widok.	2
Pr7	Model III - kład, półwidok, półwidok-półprzekrój, widok cząstkowy, przekrój cząstkowy (wyrwanie). Opis rysunku, wymiarowanie.	2
Pr8	Model III - opis rysunku (tolerancja wymiarów, pasowanie elementów, stan powierzchni, tabelka). Zaliczenie na ocenę wykonanego rysunku-szkicu modelu.	2
Pr9	Podstawy zapisu komputerowego ACAD. Obszar modelu i papieru. Warstwy, rodzaje linii. Podstawowe polecenia rysowania i edycji. Zapisywanie rysunku do pliku	2
Pr10	Układ współrzędnych (globalny, lokalny). Rysowanie z wykorzystaniem współrzędnych oraz punktów charakterystycznych. Uchwyty-lokalizacje. Kreskowanie obszarów - przekroje. Rysowanie elementów typu korpus.	2
Pr11	Rysowanie prostych elementów maszyn. Polecenia edycyjne np. utnij, wydłuż odsuń, fazuj, zaokrąglaj.	2
Pr12	Wymiarowanie (styl). Tolerancje. Tabliczki rysunkowe. Bloki.	2
Pr13	Model I-II-III - wybór modelu/modeli i sporządzenie dokumentacji w programie ACAD	1
Pr14	Dokumentacja wybranego modelu (I, II, III) w programie ACAD	2
Pr15	Zaliczenie na podstawie średniej otrzymanej na podstawie ocen projektów modeli w wykonanych w postaci odrębnego szkicu i z wykorzystaniem programu ACAD	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	sprawdzenie wiedzy (test)
F2(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	sprawdzenie wiedzy (test)
F3(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	aktywność podczas wykładu
F4(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
$P(Wy) = 0,2 \cdot F1(Wy) + 0,2 \cdot F2(Wy) + 0,1 \cdot F3(Wy) + 0,5 \cdot F4(Wy)$		
F1...FN(Pr)	PEU_U01	Pozytywne oceny wykonanych dokumentacji (formatek)
$P(Pr) = 1/N \sum F_N$ N – liczba ocen z projektów odręcznych i wykonanych z pomocą ACAD		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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

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

dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, e-mail: artur.wiatrowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Introduction to Digital and Microprocessor Systems I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0006**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Wiedza z zakresu fizyki dotycząca obwodów elektrycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami cyfrowej reprezentacji informacji i jej przetwarzania oraz ze sposobami opisu i syntezy układów cyfrowych kombinacyjnych i sekwencyjnych, z podzespołami służącymi do tego celu
- C2 Zapoznanie studentów z typowymi rozwiązaniami układów cyfrowych i parametrami opisującymi rzeczywiste układy cyfrowe
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z zakresu elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu techniki cyfrowej takie jak m. in.: sposoby cyfrowej reprezentacji danych, sposoby opisu cyfrowych układów kombinacyjnych i sekwencyjnych, synteza układu cyfrowego z elementów niskiej skali integracji
- PEU\_W02 opisuje typowe układy cyfrowe, ich parametry elektryczne i sposoby doboru i łączenia elementów cyfrowych
- PEU\_W03 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu techniki cyfrowej i mikroprocesorowej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do techniki cyfrowej, definicje	1
Wy2	Parametry elektryczne i czasowe układów cyfrowych	2

Wy3	Binarna reprezentacja danych liczbowych i nieliczbowych	3
Wy4	Algebra boolowska i funkcje boolowskie	2
Wy5	Kombinacyjne układy cyfrowe, opis i synteza	4
Wy6	Arytmetyka binarna	2
Wy7	Typowe układy kombinacyjne	2
Wy8	Przerzutniki, rejestry, liczniki	2
Wy9	Synteza układów sekwencyjnych synchronicznych	4
Wy10	Synteza układów sekwencyjnych asynchronicznych	2
Wy11	Programowalne układy logiczne	2
Wy12	Synteza funkcjonalna układów cyfrowych	2
Wy13	Kolokwia	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadań postawionych na wykładzie  
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(Wy)	PEU_W01-PEU_W03	kolokwia
P(Wy) – łączny wynik z kolokwiów zaliczeniowych		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Skorupski A., Podstawy techniki cyfrowej, WKiŁ  
[2] Baranowski K., Kalinowski B., Nosal Z., Układy elektroniczne cz. III. Układy i systemy cyfrowe, WNT  
[3] Piecha J., Elementy i układy cyfrowe, PWN

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Pienkos J., Turczyński J., Układy scalone TTL w systemach cyfrowych, WKiŁ  
[2] Traczyk W., Układy cyfrowe – Podstawy teoretyczne i metody syntezy, WNT  
[3] Łakomy M., Zabrodzki J., Układy scalone CMOS, PWN

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Metrologia I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Metrology I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0007**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z wiedzą z zakresu metrologii: rachunkiem błędów, metodami statystycznej analizy wyników, wzorcami wielkości fizycznych oraz systemem jednostek SI
- C2 Zapoznanie studentów z przyrządami pomiarowymi, metodami pomiarów wielkości elektrycznych, parametrów charakteryzujących elementy i sygnały elektryczne, rodzajami czujników wielkości nieelektrycznych oraz współczesnymi systemami pomiarów i akwizycji danych
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia pojęcia metrologii i metody pomiarów wielkości elektrycznych

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu metrologii

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy metrologii	2
Wy2	Błędy w pomiarach	2
Wy3	Błędy narzędzi pomiarowych	2
Wy4	Statystyczna analiza wyników pomiarów	2
Wy5	Propagacja błędów w pomiarach pośrednich	2
Wy6	Służba miar, legalizacja przyrządów, wzorce miar	2



Wy7	Kolokwium	2
Wy8	Przetworniki A/C i C/A	2
Wy9	Metody pomiaru prądu i napięcia. Pomiar rezystancji	2
Wy10	Pomiary impedancji	2
Wy11	Pomiar sygnałów okresowo zmiennych	2
Wy12	Czujniki wielkości nieelektrycznych	2
Wy13	Złożone przyrządy pomiarowe. Zaawansowane metody pomiarowe	2
Wy14	Systemy akwizycji danych pomiarowych	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna - samodzielne studia literaturowe 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwia
P(Wy) – średnia ocena z kolokwiów		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., Metrologia elektryczna, WNT Warszawa, 2010  
 [2] Nawrocki W., Wstęp do metrologii kwantowej, WPP Poznań, 2007  
 [3] Piotrowski J., Podstawy miernictwa, WNT Warszawa, 2002  
 [4] Taylor J. R., Wstęp do analizy błędów pomiarowych, PWN Warszawa, 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] ISO, International vocabulary of basic and general terms in metrology, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2003  
 [2] Tumański S, Technika pomiarowa, WNT Warszawa, 2007

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

prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk, e-mail: teodor.gotszalk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Technika analogowa  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Analog Technique  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0008  
**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	egzamin	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2	2,1			

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

1. Znajomość podstaw fizyki
2. Znajomość podstaw matematyki (w tym rachunku liczb zespolonych)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z analizą obwodów liniowych i nieliniowych prądu stałego i przemiennego, w tym z wykorzystaniem praw Ohma, Kirchhoffa, twierdzenia Thevenina, Nortona, zasady superpozycji, metody prądów oczkowych i potencjałów węzłowych, metody symbolicznej
- C2 Zapoznanie ze zjawiskami rezonansu napięć i prądów, oraz mocy elektrycznej w obwodach RLC przy pobudzeniu sinusoidalnym
- C3 Zapoznanie z analizą obwodów nieliniowych RLC
- C4 Zapoznanie z teorią czwórników, filtrów RLC, transformatorów, przebiegów odkształconych i pojęcia składowych harmonicznym
- C5 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu teorii obwodów z elementami biernymi skupionymi, liniowymi i nieliniowymi dla prądu stałego i przemiennego w stanach ustalonych i nieustalonych
- PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu teorii obwodów

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi dobrać elementy bierne i konstrukcję urządzeń do wymagań technicznych
- PEU\_U02 potrafi rozwiązywać zadania z zakresu obwodów z elementami biernymi skupionymi, liniowymi i nieliniowymi prądu stałego i przemiennego w stanach ustalonych i nieustalonych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 dostrzega znaczenie stosowania posiadanej wiedzy z zakresu techniki analogowej w pracach poznawczych i praktycznych w zakresie układów elektronicznych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Rezystancje zastępcze sieci rezystorowych. Prawo Ohma. Źródła energii elektrycznej autonomiczne idealne i rzeczywiste	2
Wy2	Prawa Kirchhoffa. Metoda klasyczna analizy obwodów elektrycznych prądu stałego. Pojęcie źródła napięciowego i prądowego	2
Wy3	Zasada superpozycji, twierdzenia Thevenina i Nortona w analizie obwodów elektrycznych	2
Wy4	Metoda prądów oczkowych i metoda potencjałów węzłowych w analizie obwodów elektrycznych	2
Wy5	Obwody nieliniowe - metody analizy. Stany nieustalone w obwodach RLC	2
Wy6	Obwody liniowe przy pobudzeniu sinusoidalnym - związki napięciowo prądowe na elementach RLC	2
Wy7	Prawo Ohma i Kirchhoffa w postaci zespolonej. Analiza obwodów RLC przy pobudzeniu sinusoidalnym	2
Wy8	Twierdzenia i zasady dla obwodów liniowych przy pobudzaniu sinusoidalnym i ich zastosowanie w analizie obwodów	2
Wy9	Moce przy pobudzaniu sinusoidalnym - bilans i dopasowanie. Współczynnik mocy i jego kompensacja	2
Wy10	Rezonans napięć i rezonans prądów w obwodach elektrycznych	2
Wy11	Teoria czwórników. Filtry RLC	2
Wy12	Obwody sprzężone magnetycznie. Transformatory, budowa, rodzaje, sprawność, schematy zastępcze, przenoszenie impedancji	2
Wy13	Obwody elektryczne trójfazowe. Układy symetryczne i niesymetryczne. Połączenia w trójkąt i w gwiazdę	2
Wy14	Przebiegi niesinusoidalne. Analiza harmoniczna przebiegów okresowych	2
Wy15	Informacje na temat obwodów o parametrach rozłożonych, wiadomości o liniach długich	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych z wykorzystaniem prawa Ohma	2
Ćw2	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych metodą klasyczną i metodą przekształcania źródeł	2
Ćw3	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych metodą superpozycji, prądów oczkowych i potencjałów węzłowych	2
Ćw4	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych metodą Thevenina i Nortona	2
Ćw5	Analiza obwodów elektrycznych RLC w stanach nieustalonych	2
Ćw6	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych przy pobudzeniu sinusoidalnym	2
Ćw7	Obliczanie impedancji, admitancji zastępczych za pomocą liczb zespolonych	2
Ćw8	Rozwiązywanie złożonych obwodów elektrycznych przy pobudzeniu sinusoidalnym	2
Ćw9	Zadania z mocy prądu przemiennego i kompensacji współczynnika mocy	2
Ćw10	Zadania z rezonansu napięć i rezonansu prądów	2
Ćw11	Obliczanie parametrów filtrów RLC	2
Ćw12	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych z transformatorem jednofazowym	2
Ćw13	Obliczenia obwodów elektrycznych trójfazowych	2
Ćw14	Analiza obwodów niesinusoidalnych	2
Ćw15	Poprawa klasówek - zaliczenia	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacją i dyskusją
N2.	Konsultacje
N3.	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń i 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(Ćw)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	klasówki zaliczeniowe
P(Ćw) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(Ćw); wagi ustala prowadzący		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Notatki z wykładu
- [2] J. R. Przygodzki, Zbiór zadań z elektrotechniki dla studentów wydziałów nieelektrycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2008
- [3] K. Cieśllicki, A. Syrzycki, Zbiór zadań z elektrotechniki ogólnej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003
- [4] S. Bolkowski, Teoria obwodów elektrycznych, WNT, Warszawa, 2003
- [5] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek, Teoria obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Markiewicz, Zbiór zadań z elektrotechniki, WSiP, Warszawa, 2006
- [2] H. Lindner, Zbiór zadań z elektrotechniki. Część 1 - Prąd stały - obwody, COSIW. SEP. Warszawa, 2004
- [3] S. Bolkowski, W. Brociek, H. Rawa, Teoria obwodów elektrycznych. Zadania, WNT, Warszawa, 1995

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

dr hab. inż. Damian Wojcieszak, prof. uczelni, e-mail: damian.wojcieszak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Probabilistyka**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Probability and Statistics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0009**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6	1,4			

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

1. Znajomość podstaw matematyki z zakresu analizy matematycznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznać studentów z podstawami rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej  
 C2 Zdobyć umiejętność rozwiązywania problemów z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej  
 C3 Rozumieć potrzebę wykorzystania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w praktyce inżynierskiej  
 C4 Przygotowanie studentów do stosowania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w pracach naukowo-badawczych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, pojęcia i relacje między nimi  
 PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu elektroniki

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi rozwiązywać problemy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, zastosować właściwe metody analizy  
 PEU\_U02 potrafi wykorzystać do rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przestrzeń zdarzeń, prawdopodobieństwo, zaleźności	2
Wy2	Zmienna losowa, rozkład zmiennych losowych	2
Wy3	Dystrybuanta i gęstość zmiennej losowej	2
Wy4	Momenty zmiennych losowych, kwantyle	2
Wy5	Funkcja charakterystyczna	2
Wy6	Centralne twierdzenie graniczne	2
Wy7	Metody estymacji	2
Wy8	Sprawdzian	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie zadań z zakresu analizy i rachunków na zdarzeniach losowych	2
Ćw2	Rozwiązywanie zadań z zakresu analizy dystrybuanty i gęstości zmiennej losowej typu ciągłego	2
Ćw3	Obliczanie momentów zwykłych, centralnych i kwantyli dla zmiennej losowej typu ciągłego	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z zakresu analizy dystrybuanty i rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej typu dyskretnego	2
Ćw5	Obliczanie momentów zwykłych, centralnych i kwantyli dla zmiennej losowej typu dyskretnego	2
Ćw6	Obliczanie funkcji charakterystycznych i ich analiza	2
Ćw7	Szacowanie prawdopodobieństwa na podstawie nierówności Markowa, Czebyszewa, Czebyszewa-Bienayme	2
Ćw8	Sprawdzian	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny N2. Ćwiczenia – rozwiązywanie zagadnień z zakresu probabilistyki N3. Konsultacje N4. Praca własna – przygotowanie do wykładu N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń przykładów i zadań N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	sprawdzian
P(Wy) – ocena ze sprawdzianu		
F1(Ćw)	PEU_U01 PEU_U02	dyskusje, rozwiązywanie zadań, sprawdziany zaliczeniowe
P(Ćw) – średnia ważona ocen składowych; wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wyd. GiS, 2003
[2] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, przykłady i zadania, Oficyna Wyd. GiS, 2003
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] L. Gajek, M. Kałużka, Wnioskowanie statystyczne, WNT, 1996
[2] M. Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, WNT, 1969

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

prof. dr hab. inż. Karol Malecha, e-mail: karol.malecha@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Informatyka  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Informatics  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0010  
**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	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,4		

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie informatyki
- C2 Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań z informatyki
- C3 Zdobywanie umiejętności samodzielnego i zespołowego tworzenia programów komputerowych
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze opracowywania dedykowanych programów komputerowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje język C/C++

PEU\_W02 wyjaśnia zagadnienia dotyczące metod, technik i narzędzi stosowanych przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu programowania w C/C++

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi samodzielnie wykonać aplikację w C/C++ realizującą wybrany algorytm

PEU\_U02 potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla programowania w języku C/C++ oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Standardy języka C i C++. Cykl budowania oprogramowania.	2



Wy2	Typy danych i typy zmiennych.	2
Wy3	Operatory i wyrażenia.	2
Wy4	Instrukcje i konwersje typów.	2
Wy5	Łańcuchy znakowe.	2
Wy6	Obsługa wejścia i wyjścia.	2
Wy7	Funkcje.	2
Wy8	Rekurencja.	2
Wy9	Tablice jedno i wielowymiarowe.	2
Wy10	Wskaźniki. Działania na wskaźnikach.	2
Wy11	Obsługa plików.	2
Wy12	Przydział i zarządzanie pamięcią..	2
Wy13	Struktury danych.	2
Wy14	Algorytmy sortowania i złożoność obliczeniowa.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, BHP pracy, zapoznanie się z narzędziami.	2
La2	Struktura aplikacji w paradygmacie programowania proceduralnego.	2
La3	Operacje na zmiennych i instrukcje sterujące.	2
La4	Standardowe wejście i wyjście w językach C i C++.	2
La5	Funkcje i debugowanie.	2
La6	Wstęp do arytmetyki wskaźników. Tablice.	2
La7	Operacje na plikach.	2
La8	Referencje i dynamiczna alokacja pamięci.	2
La9	Typowy układ pamięci programu i operacje na pamięci.	2
La10	Algorytmy i struktury danych.	2
La11	Zastosowania wskaźników funkcyjnych.	2
La12	Maszyny stanów.	2
La13	Implementacja i konsolidacja bibliotek programistycznych.	2
La14	Testy oprogramowania.	2
La15	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Konsultacje
N3.	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
N4.	Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
N5.	Praca własna - przygotowanie do laboratorium
N6.	Zajęcia w laboratorium

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje, kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	kartkówki, sprawozdania
P(La) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(La); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>	
[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 UZUPELNIAJACA:**

[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

[3] G. Perry, P. Que, C Programming Absolute Beginner's Guide, 2013

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

dr inż. Kornelia Indykiewicz, e-mail: kornelia.indykiewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Elektryczność i magnetyzm**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Electricity and Magnetism**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0011**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2	1,4			

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

1. Uzyskanie wiedzy, umiejętności i kompetencji wynikających z realizacji kursów Fizyka, Analiza matematyczna oraz Algebra z geometrią analityczną

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie zagadnień związanych z matematycznym opisem i fizyczną interpretacją zjawisk towarzyszących wytwarzaniu i wykorzystaniu pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych.
- C2 Praktyczne wykorzystanie praw fizycznych dotyczących problemów elektryczności i magnetyzmu, rozwiązywanie problemów technicznych, obliczenia i wyznaczanie parametrów materiałowych.
- C3 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych, obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej w celu efektywnego rozwiązywania problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z zakresu elektroniki.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia w zakresie fizyki, obejmujące dziedzinę elektryczności i magnetyzmu, w tym niezbędne do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach elektronicznych oraz w ich otoczeniu.

PEU\_W02 opisuje metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu zagadnień elektryczności i magnetyzmu

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wyznaczyć wielkości charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne

PEU_U02	potrafi rozwiązywać zadania związane z wykorzystaniem praw rządzących dziedziną elektryczności i magnetyzmu
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	dostrzega znaczenie stosowania posiadanej wiedzy dotyczącej elektryczności i magnetyzmu w pracach poznawczych i praktycznych w zakresie działalności inżyniera-elektronika

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Informacje wstępne, program wykładu, warunki zaliczenia, podstawy analizy wektorowej	2
Wy2	Ładunek elektryczny i elementarny – definicje i właściwości, zasada zachowania i niezmienniczości relatywistycznej ładunku, siły w polu elektrycznym, prawo Coulomba, układy jednostek	2
Wy3	Pole elektrostatyczne, natężenie i potencjał pola – definicje i jednostki, związek między natężeniem pola a potencjałem, pole ładunków punktowych i układu ładunków (superpozycja), praca w polu elektrycznym, definicja napięcia	2
Wy4	Właściwości pól wektorowych - cyrkulacja pola elektrostatycznego, operatory różniczkowe (gradient, dywergencja, rotacja), iloczyny skalarny i wektorowy, definicja całki liniowej i okrężnej, właściwości pola elektrycznego	2
Wy5	Strumień natężenia pola elektrycznego, linie sił pola elektrycznego, twierdzenie Gaussa (dla próżni), równanie Poissona, równanie Laplace'a	2
Wy6	Pole elektryczne w dielektrykach, dipol elektryczny, polaryzacja dielektryków, ładunki swobodne i związane, indukcja elektryczna, wektor przesunięcia elektrycznego, ferroelektryki, pętla histerezy, warunki na granicy dielektryków	2
Wy7	Przewodnik w polu elektrycznym, pojemność elektryczna, kondensatory, energia pola elektrycznego, potencjał i natężenie pola dipola	2
Wy8	Prąd elektryczny stały, natężenie i gęstość prądu, równanie ciągłości, siła elektromotoryczna, rezystancja, prawo Ohma, prawa Kirchhoffa, zależność rezystancji od temperatury, moc prądu, prawo Joule'a-Lenza,	2
Wy9	Sprawdzian E (test I)	2
Wy10	Pole magnetyczne w próżni, indukcja magnetyczna, prawo Biota-Savarta-Laplace'a, siła magnetyczna, siła Lorentza, dywergencja i rotacja pola magnetycznego, prawo Ampere'a	2
Wy11	Pole magnetyczne w materii, namagnesowanie magnetyka, moment magnetyczny, natężenie pola magnetycznego, rodzaje i właściwości magnetyków, diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, właściwości i warunki graniczne pola magnetycznego	2
Wy12	Strumień pola magnetycznego – definicja i właściwości, indukcja elektromagnetyczna, zjawisko Faraday'a, reguła Lenza, indukcja własna, indukcja wzajemna, siła elektromotoryczna indukcji własnej i wzajemnej, prądy wirowe	2
Wy13	Pole elektromagnetyczne – teoria i właściwości, równania elektromagnetyzmu, wirowe pole elektryczne, prąd przesunięcia, równania Maxwella – postać różniczkowa, całkowita i skalarna, energia i warunki graniczne pola elektromagnetycznego	2
Wy14	Obwody magnetyczne, analogie między obwodami magnetycznymi a elektrycznymi, cewki magnetyczne, energia pola magnetycznego, potencjał pola magnetycznego	2
Wy15	Sprawdzian M (test II)	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zajęcia wprowadzające - zakres tematyczny ćwiczeń, warunki zaliczenia, wybrane zagadnienia: układy współrzędnych, skalary i wektory, pole skalarne, pole wektorowe, operatory różniczkowe, algebra wektorów	2
Ćw2	Pole elektrostatyczne, prawo Coulomba, wyznaczanie natężenia pola elektrostatycznego z różnych rozkładów ładunków elektrycznych	2
Ćw3	Strumień pola elektrostatycznego, prawo Gaussa dla próżni	2
Ćw4	Potencjał i napięcie pola elektrostatycznego, zasada superpozycji	2
Ćw5	Dielektryki, polaryzacja dielektryków, ładunki swobodne i związane	2
Ćw6	Indukcja elektryczna, uogólnione prawo Gaussa	2

Ćw7	Kondensatory, pojemność elektryczna, wytrzymałość napięciowa, łączenie kondensatorów	2
Ćw8	Energia pola elektrycznego, energia kondensatorów, energia układu ładunków	2
Ćw9	Prąd elektryczny, natężenie i gęstość prądu, siła elektromotoryczna, prawo zachowania ładunku, prawa Kirchoffa	2
Ćw10	Rezystancja, prawo Ohma, zależność rezystancji od temperatury, łączenie rezystorów, rezystancja upływu kondensatorów	2
Ćw11	Pole magnetostaticzne, indukcja pola magnetycznego, prawo Biota-Savarta-Laplace'a, siła Lorentza	2
Ćw12	Magnetyki, magnetyzacja, natężenie pola magnetycznego, prawo przepływu Ampere'a	2
Ćw13	Strumień pola magnetycznego, zjawisko Faraday'a, reguła Lenza	2
Ćw14	Cewki magnetyczne, indukcyjność własna i wzajemna	2
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją.  
N2. Praca własna - przygotowanie rozwiązań zadań domowych.  
N3. Praca własna - przygotowanie do kolejnych tematów.  
N4. Praca własna - przygotowanie do kolokwium.  
N5. Konsultacje.  
N6. 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwia cząstkowe
F2(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu F2(Wy) z uwzględnieniem ocen z kolokwiów F1(Wy)		
F1(Ćw)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	kolokwium
P(Ćw) – ocena z kolokwium		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Notatki z wykładu.  
[2] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom II „Elektryczność i magnetyzm, Fale, Optyka”, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2002.  
[3] R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, Feynmana wykłady z fizyki, tom II, cz. I, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2004.  
[4] W. Michalski, Elektryczność i magnetyzm. Zbiór zagadnień i zadań, cz. I, Elektrostatyka, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2003.  
[5] W. Michalski, Elektryczność i magnetyzm. Zbiór zagadnień i zadań, cz. II, Prąd elektryczny. Pole magnetyczne, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2004.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] H. Percak, Zbiór zadań z elektryczności i magnetyzmu, skrypt PWr, Wyd. PWr, Wrocław, 1989  
[2] H. Rawa, Elektryczność i magnetyzm w technologii, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 1966  
[3] J.S. Witkowski, Jak rozwiązywać zadania z elektryczności i magnetyzmu, skrypt autorski, Wrocław, 2004

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

dr inż. Piotr Putek, e-mail: piotr.putek@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Języki skryptowe</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Scripting Languages</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Elektronika i telekomunikacja</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>n/d</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W12EIT-SI0012</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		0,7		

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Technologie informacyjne
2. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Informatyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_08  
 C2 Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_07  
 C3 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie  
 C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 wyjaśnia pojęcia w zakresie wykorzystania języków skryptowych w zagadnieniach inżynierskich  
 PEU\_W02 opisuje obszary zastosowań języków skryptowych w obliczeniach naukowych i inżynierskich  
 PEU\_W03 opisuje zasady i metody programowania obiektowego z wykorzystaniem języków skryptowych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi efektywnie używać narzędzi komputerowych przydatnych w praktyce inżynierskiej  
 PEU\_U02 potrafi opisać algorytm w postaci schematu blokowego i kodu źródłowego programu  
 PEU\_U03 potrafi dobrać i poprawnie wykorzystać narzędzia programistyczne do tworzenia kodu skryptów dedykowanych do zadań inżynierskich  
 PEU\_U04 potrafi napisać skrypt do kontrolowania danej aplikacji inżynierskiej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Języki skryptowe – wprowadzenie, cechy, przykłady zastosowań	1

Wy2	Struktura języków skryptowych – podobieństwa i różnice	1
Wy3	Interpretery języków skryptowych, przykłady	2
Wy4	Typy danych. Wprowadzanie i operowanie danymi	2
Wy5	Instrukcje sterujące	2
Wy6	Funkcje	2
Wy7	Programowanie obiektowe	2
Wy8	Operacje wejścia/wyjścia. Operacje na plikach	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Warunki zaliczenia	1
La2	Środowiska programistyczne i interpretery języków skryptowych	2
La3	Typy danych. Wprowadzanie i operowanie danymi	2
La4	Instrukcje sterujące	2
La5	Funkcje – definicje, wykorzystanie	2
La6	Programowanie obiektowe. Klasy i obiekty	2
La7	Operacje wejścia/wyjścia, operacje na plikach	2
La8	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusja
N2.	Laboratorium: krótkie, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć
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**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(Wy)	PEU_W01-PEU_W03	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01-PEU_U03	kartkówki, sprawozdania
P(La) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(La); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] D. Ascher, M. Lutz, Python. Wprowadzenie., Helion, 2010
[2] L. Borkowski, Języki skryptowe, Wydawnictwo Naukowe UAM, 2006
[3] P. Norton i in., Python. Od podstaw., Helion, 2007
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] B. Mrozek, Z. Mrozek, MATLAB i Simulink, Helion, 2010
[2] P. Krzyżanowski, Obliczenia inżynierskie i naukowe; Szybkie, skuteczne, efektywne, PWN, 2011
[3] Reuven M. Lerner, Perl, Helion, 2003

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Przemysław Matkowski, e-mail: przemyslaw.matkowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej II</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Introduction to Digital and Microprocessor Systems II</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Elektronika i telekomunikacja</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>n/d</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W12EIT-SI0013</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,4		

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

1. Wiedza z zakresu informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaprezentowanie budowy, sposobu działania i łączenia ze sobą elementów tworzących system mikroprocesorowy
- C2 Zaprezentowanie rozwiązań stosowanych w nowoczesnych mikroprocesorach
- C3 Praktyczne zastosowanie wiedzy o sposobach syntezy układów cyfrowych zdobytej w trakcie kursu Podstawy Techniki Cyfrowej i Mikroprocesorowej I
- C4 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C5 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje budowę i sposób działania elementów składowych systemu mikroprocesorowego: mikroprocesora, pamięci, magistrali i urządzeń wejścia – wyjścia oraz rozwiązania stosowane w nowoczesnych mikroprocesorach
- PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu techniki cyfrowej i mikroprocesorowej

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi zaprojektować, zestawić i przetestować układ cyfrowy złożony z elementów o niskiej skali integracji
- PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Pamięci półprzewodnikowe ulotne i nieulotne	2
Wy2	Mikroprocesor: elementy składowe, cykl rozkazowy, tryby adresowania,	2
Wy3	Przegląd listy rozkazów procesorów ogólnego zastosowania, rodzaje list rozkazów	2
Wy4	Magistrale - klasyfikacja, typowe magistrale spotykane w sprzęcie komputerowym	2
Wy5	Magistrala lokalna systemu mikroprocesorowego	2
Wy6	Urządzenia wejścia – wyjścia: sposób dołączania do magistrali lokalnej, mechanizm zgłaszania i obsługi przerwań, DMA, przykłady	2
Wy7	Nowoczesne mikroprocesory: prawo Moore'a, pamięć podręczna, przetwarzanie potokowe, superskalarność, wielordzeniowość, przykłady	2
Wy8	Kolokwia zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne, zapoznanie z oprogramowaniem i makietami	4
La2	Układy kombinacyjne – wprowadzenie	4
La3	Układy arytmetyczne i komutacyjne	4
La4	Automaty synchroniczne cz. 1	4
La5	Automaty synchroniczne cz. 2	4
La6	Automaty asynchroniczne	4
La7	Pamięci nieulotne	4
La8	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład z prezentacjami i dyskusją
N2.	Materiały do wykładu
N3.	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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwia zaliczeniowe
P(Wy) – średnia ocen z kolokwiów zaliczeniowych		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	sprawdziany, sprawozdania, praca podczas zajęć
P(La) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(La); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	Mroziński Zbigniew, Mikroprocesor 8086, WNT
[2]	Mroziński Zbigniew, Elementy systemu mikroprocesorowego 8086, skrypt PWr
[3]	Biernat Janusz, Architektura komputerów, PWr
[4]	Sacha Krzysztof, Mikroprocesor w pytaniach i odpowiedziach WNT
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1]	Ron White, Jak działa komputer, PWN

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Przyrządy półprzewodnikowe I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Semiconductor Devices I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0014L**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		120		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,8		2,8		

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie się z budową i zjawiskami fizycznymi występującymi w półprzewodnikach
- C2 Zapoznanie się z budową i parametrami elementów półprzewodnikowych m.in.: diod, tranzystorów bipolarnych, tranzystorów polowych, tyrystorów i układów scalonych oraz elementów optoelektronicznych
- C3 Zdobycie umiejętności doboru elementów czynnych i biernych do zastosowań w układach elektronicznych
- C4 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C5 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zjawiska fizyczne oraz procesy zachodzące w półprzewodnikach

PEU\_W02 wyjaśnia działanie przyrządów półprzewodnikowych i optoelektronicznych

PEU\_W03 opisuje budowę i zastosowania elementów elektronicznych, w tym przyrządów półprzewodnikowych oraz elementów optoelektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi dobierać elementy półprzewodnikowe do zastosowania w układach elektronicznych

PEU\_U02 potrafi wykonać pomiary przyrządów półprzewodnikowych

PEU\_U03 potrafi obsługiwać zasilacz laboratoryjny, multimetr cyfrowy, generator sygnałowy, oscyloskop w celu wykonania pomiarów charakterystyk/parametrów przyrządów półprzewodnikowych

PEU\_U04 potrafi obliczyć/wyznaczyć parametry użytkowe przyrządów półprzewodnikowych

PEU\_U05 potrafi zaplanować prace pomiarowe, a następnie sporządzić protokół/sprawozdanie z opisem wykonanych prac

Z zakresu kompetencji społecznych:  
 PEU\_K01 jest przygotowany do odpowiedzialnej, samodzielnej oraz zespołowej pracy w ramach grupy pomiarowej/laboratoryjnej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Klasyfikacja oraz właściwości materiałów stosowanych w mikroelektronice. Liniowe i nieliniowe elementy elektroniczne.	2
Wy2	Właściwości i parametry materiałów półprzewodnikowych (półprzewodniki samoistne i domieszkowane)	2
Wy3	Model pasmowy półprzewodników, transport ładunków elektrycznych w półprzewodnikach. Wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, oświetlenie) na półprzewodnik	2
Wy4	Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Zasada formowania się oraz właściwości złącza p-n. Model pasmowy. Charakterystyki statyczne złącza p-n (idealnego i rzeczywistego).	2
Wy5	Złącza metal-półprzewodnik – złącza omowe i Schottky’ego	2
Wy6	Rodzaje diod półprzewodnikowych. Diody w układach elektronicznych (stabilizacyjnych i prostowniczych). Sposób projektowania takich układów.	2
Wy7	Wpływ temperatury i oświetlenia na złącze p-n. Fotodioda, ogniwa słoneczne.	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. Praca tranzystora przy małych sygnałach zmiennych.	2
Wy10	Tranzystory w układach wzmacniających. Klasyfikacja wzmacniaczy. Analiza obwodów, właściwości typowych układów wzmacniających. Charakterystyki częstotliwościowe wzmacniaczy.	2
Wy11	Zjawisko polowe w półprzewodnikach. Tranzystory polowe złączone - zasada działania, charakterystyki statyczne, właściwości tranzystorów JFET. Tranzystory polowe z izolowaną bramką - zasada działania, charakterystyki statyczne, właściwości tranzystorów MOSFET.	2
Wy12	Elementy przełączające mocy (tyrystory, triaki, diaki, IGBT) – zasada działania, właściwości, układy pracy.	2
Wy13	Elementy optoelektroniczne (LED, lasery półprzewodnikowe, transoptory). Zastosowanie elementów optoelektronicznych.	2
Wy14	Budowa i zarys technologii przyrządów półprzewodnikowych. Konstrukcja monolitycznych układów scalonych.	2
Wy15	Układy scalone analogowe i cyfrowe. Przegląd	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, regulamin pracy i zasady obsługi aparatury pomiarowej	3
La2	Zestawianie układów pomiarowych, dobór i obsługa przyrządów	3
La3	Pomiary charakterystyk elementów biernych	3
La4	Charakterystyki I-U złącza P-N	3
La5	Diody Zenera. Stabilizator napięcia	3
La6	Diody w układach prostowniczych	3
La7	Wpływ temperatury na półprzewodniki oraz na złącze P-N	3
La8	Wpływ oświetlenia na półprzewodniki oraz na złącze P-N	3
La9	Charakterystyki statyczne tranzystora bipolarnego	3
La10	Tranzystor bipolarny w układzie wzmacniacza małej częstotliwości	3
La11	Badanie tranzystorów polowych JFET	3
La12	Badanie tranzystorów polowych MOSFET	3
La13	Badanie monolitycznych układów scalonych I	3
La14	Badanie monolitycznych układów scalonych II	3
La15	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusja
- N2. Laboratorium: krótkie wprowadzenie, sprawdziany na początku zajęć
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – poszerzenie wskazanych zagadnień z wykładu
- N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- N6. 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
P(Wy) = F(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	ocena z egzaminu
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne

P(La) – średnia ważona z ocen cząstkowych F1(La), przy czym wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne; wagi ustala prowadzący

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Notatki z wykładu –kopie (pliki .pdf) materiałów wykładowcy do uzupełniania przez studenta w czasie wykładu
- [2] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1984
- [3] B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1988
- [4] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984
- [5] Kuta S., Elementy i układy elektroniczne

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Guziński, Liniowe elektroniczne układy analogowe, WNT, 1993
- [2] G. Rizzoni, Fundamentals of Electrical Engineering, McGraw-Hill, 2010

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

Wykład: dr hab. inż. Mateusz Wośko, prof. uczelni, e-mail: mateusz.wosko@pwr.edu.pl  
Laboratorium: dr inż. Wojciech Kijaszek, e-mail: wojciech.kijaszek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Podstawy elektroniki ciała stałego  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Principles of solid state electronics  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0016  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

2. Znajomość podstaw matematyki wyższej na poziomie umożliwiającym zrozumienie zagadnień z fizyki i elektroniki kwantowej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych i doświadczalnych fizyki oraz elektroniki kwantowej  
 C2 Poznanie podbudowanych teoretycznie zagadnień dotyczących podstaw fizyki atomowej, statystycznej oraz właściwości elektrycznych i cieplnych metali i półprzewodników  
 C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki ciała stałego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia teoretyczne i praktyczne z zakresu elektroniki ciała stałego

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu elektroniki ciała stałego

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej	2
Wy2	Podstawy teoretyczne mechaniki kwantowej	2
Wy3	Funkcja falowa. Równanie Schrödingera cz. 1	2
Wy4	Funkcja falowa. Równanie Schrödingera cz. 2	2
Wy5	Operatory, interpretacja fizyczna rachunku operatorów	2
Wy6	Elementarne problemy kwantowe cz. 1	2
Wy7	Elementarne problemy kwantowe cz. 2	2

Wy8	Zastosowanie mechaniki kwantowej do zagadnień fizyki atomu	2
Wy9	Gaz elektronów swobodnych. Rozkłady statystyczne cz. 1	2
Wy10	Gaz elektronów swobodnych. Rozkłady statystyczne cz. 2	2
Wy11	Drgania sieci krystalicznej. Fonony	2
Wy12	Potencjały periodyczne	2
Wy13	Właściwości cieplne metali i półprzewodników	2
Wy14	Właściwości elektryczne metali i półprzewodników	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i z dyskusją  
N2. Praca własna studenta  
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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Ginter J., Wstęp do fizyki atomu cząsteczki i ciała stałego, PWN, Warszawa, 1996 2.  
[2] Kittel C., Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN Warszawa , 1999 3.  
[3] Sukiennicki A. Zagórski A., Fizyka ciała stałego, WNT, Warszawa, 1984

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Brandt S., Dahmen H.D., Mechanika kwantowa w obrazach, PAN, Warszawa, 1989  
[2] Hannel J., Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, Warszawa , 1986  
[3] Liboff R., Wstęp do mechaniki kwantowej, PWN, Warszawa, 1987  
[4] Van der Ziel A., Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego, WTN, Warszawa, 1980

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

dr hab. inż. Damian Wojcieszak, prof. uczelni, e-mail: damian.wojcieszak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Metrologia II  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Metrology II  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0017  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

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

1. Opanowanie materiału z zakresu przedmiotu kursu Metrologia I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Umiejętność stosowania metod pomiarów wielkości fizycznych i elektrycznych, podstawy oceny statystycznej wyników pomiarów, obsługa przyrządów pomiarowych  
 C2 Przygotowanie do pracy samodzielnej i w zespole  
 C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi obsługiwać aparaturę pomiarową  
 PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski  
 PEU\_U03 potrafi zaplanować i zorganizować własną pracę bądź w zespole wykonującym pomiary elementów elektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 pracuje samodzielnie i w zespole, dzieląc się wiedzą oraz doświadczeniem, krytycznie ocenia wyniki prowadzonych prac i przyjmuje odpowiedzialność za ich bezpośrednie skutki

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne, szkolenie techniczne, szkolenie BHP	3
La2	Metody określania niepewności pomiaru	3
La3	Narzędzia pomiarowe w elektronice	3

La4	Oddziaływanie przyrządów na badany obiekt	3
La5	Parametry źródeł napięciowych i prądowych	3
La6	Pomiar rezystancji	3
La7	Oscyloskop	3
La8	Rejestracja i wyznaczanie parametrów sygnałów okresowo zmiennych	3
La9	Pomiary temperatury	3
La10	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  
N2. Konsultacje  
N3. Sprawdziany wiadomości na początku 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
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	krótki sprawdzian pisemny, ocena wykonania ćwiczeń i sprawozdań
F2(La)	PEU_K01	Obserwacja pracy podczas laboratorium
P(La) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(La) z uwzględnieniem F2(La); wagi ustala prowadzący		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chwaleba A, Poniński M, Siedlecki A., Metrologia elektryczna, WNT Warszawa, 2010  
[2] Piotrowski J., Podstawy miernictwa, WNT Warszawa, 2002  
[3] Taylor J. R., Wstęp do analizy błędów pomiarowych, PWN Warszawa, 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] ISO, International vocabulary of basic and general terms in metrology, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2003  
[2] Sydenham P. H., Podręcznik metrologii, WKŁ Warszawa, 1988  
[3] Tumański S, Technika pomiarowa, WNT Warszawa, 2007

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

prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk, e-mail: Teodor.gotszalk@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Dielektryki i magnetyki  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Dielectrics and Magnetics  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0018  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,8				

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

1. Opanowanie materiału z zakresu kursu Elektryczność i Magnetyzm
2. Opanowanie materiału z zakresu kursu Technika Analogowa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z zjawiskami fizycznymi decydujących o elektrycznych i magnetycznych właściwościach materii, materiałów dielektrycznych i magnetycznych oraz ich zastosowań w elektronice  
 C2 Wykorzystywanie wiedzy będących treścią wykładu do rozwiązywania zagadnień technicznych  
 C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zjawiska polaryzacji elektrycznej i magnetycznej oraz przewodnictwa elektrycznego w odniesieniu do aspektów dotyczących rozwiązania zagadnień technicznych  
 PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązaniu zadań inżynierskich z zakresu zastosowań dielektryków i magnetyków

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka dielektryków i magnetyków, stałe materiałowe	2
Wy2	Mechanizmy polaryzacji elektrycznej, straty w dielektryku	2
Wy3	Metody pomiaru właściwości dielektryków	2
Wy4	Zastosowania dielektryków; kondensatory	2
Wy5	Relaksacja dielektryczna w ciałach stałych	2
Wy6	Spektroskopia impedancyjna: pomiary i analiza; elektryczne modele równoważne elementów elektronicznych.	2

Wy7	Elektryczne modele równoważne relaksacji dielektrycznych; zastosowania spektroskopii impedancyjnej	2
Wy8	Dielektryki nieliniowe, piezoelektryki	2
Wy9	Metody badań dielektryków nieliniowych	2
Wy10	Zastosowania piezoelektryków	2
Wy11	Makroskopowe właściwości magnetyków; histereza	2
Wy12	Materiały magnetycznie miękkie i twarde	2
Wy13	Mikroskopowe właściwości magnetyków	2
Wy14	Metody badań materiałów magnetycznych	2
Wy15	Podstawowe zastosowania magnetyków; induktry, magnesy trwałe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. Samodzielne rozwiązywanie zagadnień przedstawionych na wykładzie i w zbiorze zadań  
N4. Praca własna – samodzielne studia literaturowe 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin pisemny
P(Wy) – ocena z egzaminu		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Celiński, Materiałoznawstwo elektrotechniczne, OW PW Warszawa, 2011  
[2] A. Chełkowski, Fizyka dielektryków, PWN Warszawa, 1993  
[3] M. Soiński, Materiały magnetyczne w technice, Wydawnictwo SEP, 2001

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B. D. Cullity, C.D. Graham, Introduction to Magnetic Materials, IEEE Press, J. Wiley&Sons Inc. 2009  
[2] J. Martinez-Vega, Dielectric Materials for Electrical Engineering, ISTE Ltd. and Wile&Sons, Inc. 2010

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Technologie mikro- nano-  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Micro- Nano- Technologies  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0019  
**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,4				

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

1. Znajomość podstaw fizyki
2. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
3. Opanowany materiał kursu Inżynieria materiałowa
4. Opanowany materiał kursu Przyrządy półprzewodnikowe I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z technikami wytwarzania współczesnych układów 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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie procesów wytwarzania elementów elektronicznych i układów scalonych w skali mikro i nano  
 PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie elektroniki

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, tendencje rozwojowe współczesnej technologii półprzewodnikowej, przegląd procesów mikro- i nanotechnologicznych	2
Wy2	Wytwarzanie podłoży monokrystalicznych (Si, półprzewodniki złożone)	2
Wy3	Termiczne utlenianie krzemu, wytwarzanie warstw dielektrycznych i polikrzemowych techniką LPCVD, dielektryki o dużym k i małym k, materiały porowate typu ULK	2

Wy4	Zaawansowane techniki odwzorowania (fotolitografia, elektronolitografia, rentgenolitografia, jonolitografia, nanopieczątkowanie, litografie interferencyjne, skaningowe litografie próbnikowe)	2
Wy5	Domieszkowanie warstw: dyfuzja i implantacja jonów, wygrzewanie (RTA)	2
Wy6	Mycie podłoży monokrystalicznych, procesy suchego i mokre trawienia warstw	2
Wy7	Wytwarzanie kontaktów metalicznych i połączeń do struktur przyrządowych, pogrubianie metalizacji	2
Wy8	Właściwości pojedynczych nanocząstek, nanorurki węglowe, grafen, półprzewodniki warstwowe i ich zastosowanie w przyrządach	2
Wy9	Stan aktualny i tendencje rozwojowe technologii 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	Wielostrukturalne moduły MCM	2
Wy14	Technologia LTCC – materiały, etapy wytwarzania, właściwości	2
Wy15	Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice	2
Wy16	Stan aktualny i tendencje rozwojowe technologii cienkowarstwowej	2
Wy17	Wytwarzanie warstw cienkich metodami zol-żel, anodowania i osadzania elektrolitycznego	2
Wy18	Podłoża. Podstawowe parametry i kryteria przydatności. Przygotowanie powierzchni	2
Wy19	Wytwarzanie próżni. Osadzanie warstw metodą parowania.	2
Wy20	Wyładowania w gazach rozrzedzonych. Proces rozpylania	2
Wy21	Otrzymywanie warstw cienkich metodą rozpylania magnetronowego.	2
Wy22	Właściwości warstw cienkich i ich zastosowanie w elektronice	2
Wy23	Zastosowanie warstw cienkich w optyce i mechanice	1
	Suma godzin	<b>45</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Dziejczak, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [2] A. Dziejczak, L. Golonka, B. Licznarski, B. Morten, M. Prudenziati, Technika grubowarstwowa i jej zastosowania, Wrocław, 1998
- [3] Ch. P. Poole, F. J. Owens, Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003
- [4] L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [5] L.J. Maissel, R. Glang, Handbook of Thin Film Technology, Mc Graw Hill Book Comp., New York London, 1988
- [6] R.C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, Prentice Hall, 2002
- [7] R.R. Tummala, Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, New York, 2001. S. A. Campbell, The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford, 2001
- [8] W. Menz, Microsystem Technology, Albert-Ludwigs University Freiburg, Germany, 1999

**LITERATURA UZUPELNIAJACA:**

- [1] Czasopisma Sensors and Actuators, Vacuum, materiały konferencyjne (COE, ELTE, IMAPS Poland Chapter, Ceramic Microsystems)

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

prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz, e-mail: regina.paszkiewicz@pwr.edu.pl  
dr inż. Damian Nowak, e-mail: damian.nowak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy I  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems I  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0020  
**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	egzamin				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie wiedzy na temat technologii mikromaszyn z elementami nanotechnologii, konstrukcji i aplikacji rozlicznych nowoczesnych mikroczujników, mikrosystemów MEMS i MEOMS, mikroaktuatorów i mikromaszyn oraz wybranych rozwiązań mikro- i nanorobotów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia na temat czujników i aktuatorów mikromechanicznych i mikrosystemów: budowy, technologii, działania wraz z podstawami zjawiskowymi, parametrów i wykorzystania w technice

PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie techniki mikrosystemów

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, definicje, od mikroelektroniki do mikromechaniki	2
Wy2	Podstawy technologiczne – procesy mikroelektroniczne dla mikromaszyn	2
Wy3	Obróbki mikromechaniczne głęboka i powierzchniowa	2
Wy4	Mikromechaniczne łączenie materiałów – bonding	2
Wy5	Formowanie 3D; LIGA, mikrolitografia przestrzenna, inne techniki 3D	2
Wy6	Ruch i praca w mikroskali; mikromaszyny statyczne i dynamiczne. Wykorzystanie w czujnikach, przetwornikach i mikromaszynach	2
Wy7	Czujniki ciśnienia: budowa, technologia, parametry, wykorzystanie	2

Wy8	Czujniki przyspieszenia, wibracji, siły i przemieszczenia. Przegląd konstrukcji, parametry, wykorzystanie. Inne czujniki mikromechaniczne	2
Wy9	Mikrosystemy i mikromaszyny MEMS, MEOMS; konstrukcja działanie, aplikacja	2
Wy10	Systemy instrumentalne do pomiarów i kontroli czasu realnego z wykorzystaniem mikrosystemów MEMS i MEOMS	2
Wy11	Podstawy mikro i nanofluidyki, konstrukcje mikrosystemów fluidycznych i ich zastosowanie	2
Wy12	Lab-chip/bio-chip/mikrochipy chemiczne i ich wykorzystanie	2
Wy13	Mikrosystemy/mikromaszyny w motoryzacji, lotnictwie, technice wojskowej i w urządzeniach dnia codziennego	2
Wy14	Mikroroboty i nanomaszyny; technologie, konstrukcje i wybrane aplikacje techniczne dzisiaj i w przyszłości	2
Wy15	Aspekty ekonomiczne w ujęciu globalnym, z uwzględnieniem EC i potrzeb krajowych. Przewidywane kierunki rozwoju i nowe aplikacje.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacjami i dyskusją  
N2. 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szkłanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002  
[2] J. Dziuban, Bonding in microsystem technology, Springer, 2007

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] MacDouk, MEMS Handbook, MC, New York, 2009

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

prof. dr hab. inż. Jan Dziuban, e-mail: jan.dziuban@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Analog and Digital Electronics Circuits I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0021**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	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2			1,4	

**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 układami pracy czynnych elementów elektronicznych  
 C2 Zapoznanie studentów z metodami analizy układów z czynnymi elementami elektronicznymi  
 C3 Zapoznanie studentów z elektronicznymi układami liniowymi na bazie elementów dyskretnych i scalonych  
 C4 Zapoznanie studentów z analogowymi i cyfrowymi układami scalonymi  
 C5 Nabycie umiejętności samodzielnego doboru elementów do zadanych wymagań technicznych i eksploatacyjnych  
 C6 Przygotowanie studentów do prowadzenia badań związanych z układami elektronicznymi

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia w zakresie elektronicznych układów liniowych oraz analogowych i cyfrowych układów scalonych

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu układów elektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektowego zadania inżynierskiego w obszarze elektronicznych układów wzmacniających i filtrów sygnałowych

PEU\_U02 potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla układów elektronicznych



Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w projektach inżynierskich związanych z układami elektronicznymi

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Tranzystory bipolarne - klasyfikacja, parametry, właściwości	2
Wy2	Zasilanie i stabilizacja punktu pracy tranzystorów bipolarnych	2
Wy3	Wzmacniacze OE, OC, OB - analiza małosygnałowa	2
Wy4	Tranzystory unipolarne - zasilanie i stabilizacja punktu pracy	2
Wy5	Wzmacniacze OS, OD, OG - analiza małosygnałowa	2
Wy6	Wzmacniacz różnicowy	2
Wy7	Wzmacniacze mocy	2
Wy8	Kolokwium K1_Wy	2
Wy9	Właściwości idealnego wzmacniacza operacyjnego	2
Wy10	Układy ze sprzężeniem zwrotnym - wprowadzenie	2
Wy11	Układy ze sprzężeniem zwrotnym - klasyfikacja układów i ich właściwości elektryczne	2
Wy12	Podstawowe układy liniowe na bazie wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy13	Filtry sygnałowe w konfiguracja układów ze sprzężeniem zwrotnym	2
Wy14	Filtry sygnałowe realizowane metodą zmiennych stanów i przełączanej pojemności	2
Wy15	Kolokwium K2_Wy	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Narzędzia analizy matematycznej układów elektronicznych, modele zastępcze elementów elektronicznych	2
Pr2	Analiza stałoprądowa układów elektronicznych	2
Pr3	Analiza stałoprądowa układów elektronicznych	2
Pr4	Sprawdzian pisemny K1_Pr	2
Pr5	Projektowanie obwodów zasilania stałoprądowego tranzystorów bipolarnych i unipolarnych	2
Pr6	Projektowanie układów wzmacniających i różnicowych	2
Pr7	Sprawdzian pisemny K2_Pr	2
Pr8	Obrona projektu wzmacniacza m.cz.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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
N6.	Praca własna - samodzielne studia w przedmiotowym temacie na potrzeby realizacji zadania projektowego
N7.	Projekt: sprawdziany pisemne
N8.	Modelowanie pracy obwodów i układów elektronicznych przy użyciu dedykowanego oprogramowania

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe K1_Wy
F2(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe K2_Wy
P(Wy) = średnia z ocen F1(Wy) i F2(Wy) przy założeniu, że wszystkie są pozytywne		

F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzian pisemny K1_Pr
F2(Pr)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzian pisemny K2_Pr
P(Pr) = średnia z ocen F1(Pr) i F2(Pr) przy założeniu, że wszystkie są pozytywne		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Guziński, Liniowe analogowe układy scalone, WNT, Warszawa, 1993
- [2] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000
- [3] Z. Nosal, J. Baranowski, Układy analogowe Liniowe, WNT, Warszawa, 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne, Operating System Concepts, John Wiley & Sons, 2010
- [2] A. Filipkowski, Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, WNT, Warszawa, 2006
- [3] M. Kulka, Z. Nadachowski, Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1986
- [4] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009
- [5] P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004

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

prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk, e-mail: teodor.gotszalk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Foundations of electronic apparatus construction</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Elektronika i telekomunikacja</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>n/d</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W12EIT-SI0022</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Wprowadzenie do elektroniki
2. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Inżynieria materiałowa

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_10

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie konstruowania i wytwarzania aparatury elektronicznej  
 PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie konstrukcji aparatury elektronicznej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp; typy aparatury elektronicznej	2
Wy2	Ogólne zasady konstruowania aparatury elektronicznej	3
Wy3	Komputerowe wspomaganie procesu konstruowania	2
Wy4	Materiały stosowane w konstrukcjach aparatury elektronicznej	3
Wy5	Moduły i standardy w aparaturze elektronicznej	3
Wy6	Ergonomia, odbiór informacji, sterowanie	3
Wy7	Narażenia środowiskowe oddziałujące na aparaturę	3
Wy8	Odprowadzanie ciepła, chłodzenie	3
Wy9	Kompatybilność elektromagnetyczna aparatury elektronicznej; uziemienia	3
Wy10	Projektowanie proekologiczne; recycling	3
Wy11	Zaliczenie przedmiotu	2
Suma godzin		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		

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

- [1] J. Felba, R. Kisiel, Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2015

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Felba, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010  
[2] R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012

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

dr inż. Wojciech Macherzyński, e-mail: wojciech.macherzynski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Przyrządy półprzewodnikowe II**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Semiconductor Devices II**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0023**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

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

1. Wiedza, umiejętności i kompetencje przekazywane w ramach przedmiotu Przyrządy półprzewodnikowe I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentek/studentów z charakterystykami i parametrami elementów półprzewodnikowych m.in.: diod, tranzystorów bipolarnych, tranzystorów FET, tyrystorów i układów scalonych takich jak wzmacniacz operacyjny, bramki logiczne CMOS, TTL
- C2 Zdobywanie umiejętności doboru elementów czynnych i biernych do zastosowań w układach elektronicznych
- C3 Zdobywanie umiejętności zestawiania laboratoryjnych układów pomiarowych
- C4 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie oraz ustalania priorytetów
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce elementów półprzewodnikowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje parametry, budowę, zasadę działania i zastosowania elementów elektronicznych, przyrządów półprzewodnikowych oraz układów scalonych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zastosować przyrządy półprzewodnikowe w układach elektronicznych

PEU\_U02 potrafi zestawić układy pomiarowe stosowane podczas charakteryzacji przyrządów półprzewodnikowych

PEU\_U03 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty pomiarowe przyrządów półprzewodnikowych, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do niezależnej pracy oraz współdziałania w grupie laboratoryjnej, ustalania priorytetów w realizacji zadań

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Regulamin pracy. Zasady używania aparatury pomiarowej	3
La2	Tranzystor jednozłączowy, UJT	3
La3	Pomiar częstotliwości granicznej tranzystora bipolarnego	3
La4	Pomiary wzmacniacza operacyjnego	3
La5	Diody pojemnościowe	3
La6	Praca przełącznika na tranzystorze MOSFET	3
La7	Parametry i zastosowania tyrystorów	3
La8	Badanie charakterystyk układów cyfrowych TTL	3
La9	Badanie charakterystyk układów cyfrowych CMOS	3
La10	Pomiary elementów optoelektronicznych; transoptory	3
La11	Praca impulsowa tranzystora bipolarnego	3
La12	Pomiary parametrów małosygnałowych tranzystora bipolarnego	3
La13	Parametry i zastosowania tranzystora IGBT	3
La14	Test kompetencji	3
La15	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wprowadzenie do ćwiczenia, kartkówki na początku zajęć
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N4. Zespołowe opracowanie raportu z pomiarów

### **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
F1(La)	PEU_W01	kartkówki
F2(La)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	wykonanie zadań, sprawozdania z laboratorium
F3(La)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	test kompetencji
P(La) – średnia ważona ze średnich wszystkich ocen cząstkowych, przy czym wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne; wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Notatki z wykładu Przyrządy półprzewodnikowe I
[2] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1987
[3] D. Sima, Principles of Semiconductor Devices, 2nd Edition, Oxford University Press, 2012
[4] S.M. Sze, K.K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition, 2006
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] A. Guziński, Liniowe elektroniczne układy analogowe, WNT, 1993
[2] G. Rizzoni, Fundamentals of Electrical Engineering, McGraw-Hill, 2008
[3] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1976
[4] B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1976

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Wojciech Kijaszek, e-mail: wojciech.kijaszek@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Optoelektronika I  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Optoelectronics I  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0024  
**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	egzamin				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego
3. Podstawowa wiedza z zakresu przyrządów półprzewodnikowych
4. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności
5. Kompetencje organizacyjne związane z przekazem informacji

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przypomnienie wiadomości z zakresu zjawisk optycznych w półprzewodnikach, w szczególności związanych z absorpcją i generacją promieniowania elektromagnetycznego na bazie konkretnych zastosowań przyrządowych
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu metod formalnych stosowanych do opisu zjawisk optycznych w półprzewodnikach
- C3 Zapoznanie studentów z konstrukcjami struktur optoelektronicznych, optoelektronika organiczna i podczerwieni, oraz przedstawienie obszarów zastosowania elementów i układów optoelektronicznych, w szczególności w medycynie, technice światłowodowej, optotelekomunikacji, energetyce i mechatronice
- C4 Nabycie wiedzy na temat stosowania materiałów, konstrukcji i technologii wytwarzania hetero struktur optoelektronicznych
- C5 Opanowanie umiejętności studiowania literatury i prezentacji wiedzy w zakresie stosowanych rozwiązań struktur optoelektronicznych oraz umiejętności doboru elementów optoelektronicznych
- C6 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych z optoelektroniką oraz technikami epitaksjalnego wzrostu warstw półprzewodnikowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01	wyjaśnia zagadnienia teoretyczne i doświadczalne z zakresu elektroniki ciała stałego i fotoniki (optoelektroniki) w tym niezbędne do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów i przyrządów optoelektronicznych
PEU_W02	wyjaśnia zagadnienia z zakresu konstrukcji, technik wytwarzania i technologii (nanotechnologii) przyrządów i układów optoelektronicznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Optoelektronika - wykład wprowadzający definicje, klasyfikacja, kierunki rozwoju optoelektroniki. Zalety optoelektroniki. Obszary zastosowań. Elementy toru światłowodowego. Obszary zastosowań optoelektroniki.	2
Wy2	Podstawy zjawisk optycznych w półprzewodnikach, generacja i absorpcja. Mechanizmy i typy absorpcji; charakterystyki optyczne ciała stałego, rekombinacja promienista i niepromienista, tw. van Roosbroecka Shockleya. Zastosowanie zjawisk optycznych w nanostrukturach w przyrządach optoelektronicznych.	2
Wy3	Inżynieria pasma zabronionego, metody inżynierii; związki półprzewodnikowe, domieszkowanie planarne, heterostruktury, heterozłącze.	2
Wy4	Materiały do wytwarzania nanostruktur optoelektronicznych. Materiały AIIIBV, AIIIVI. Prawo Vagarda. Właściwości materiałów.	2
Wy5	Epitaksja, mody wzrostu, podłoże epitaksjalne, wymagania i znaczenie podłoża. Homo i heteroepitaksja. Metodologia procesów wytwarzania struktur optoelektronicznych. Podstawy krystalizacji i kontroli wzrostu w różnych modach wzrostu.	2
Wy6	Technologia heterostruktur do konstrukcji optoelektronicznych. Homo i heterostruktury. Właściwości heterostruktur i nanostruktur optoelektronicznych. Technologie epitaksjalne. Sterowanie procesem wzrostu epitaksjalnego. Infrastruktura techniczna w technologii struktur optoelektronicznych.	4
Wy7	Techniki wzrostu epitaksjalnego. Techniki LPE i VPE. Technologia złożonych nanostruktur optoelektronicznych. Techniki MOVPE i MBE. Właściwości technik wytwarzania i porównanie technik. Obszary zastosowań.	4
Wy8	Generacja światła w emiterach półprzewodnikowych. Analiza wydajności kwantowej źródeł światła. Wyprowadzenie światła z emitera. Diody elektroluminescencyjne. Charakterystyki widmowe. Właściwości diod elektroluminescencyjnych.	2
Wy9	Półprzewodnikowe źródła światła białego. Charakterystyka emisyjna. Systemy oświetleniowe. Nanostruktury w źródłach promieniowania. Diody elektroluminescencyjne do współpracy ze światłowodem. Praca impulsowa LED. Wyświetlacze diodowe i ciekłokrystaliczne.	2
Wy10	Generacja światła laserowego. Konstrukcja wnęki rezonansowej. Wzmocnienie progowe. Rezonator Fabry-Perota. Zwierciadła w półprzewodnikowych generatorach optycznych. Charakterystyki I-U i P-I. Sprawność kwantowa lasera. Parametry użytkowe.	2
Wy11	Detektory promieniowania. Mechanizmy detekcji. Parametry detektorów półprzewodnikowych. Szумы w detektorach. Konstrukcje detektorów półprzewodnikowych z obszarem czynnym z zastosowaniem heterostruktur. Charakterystyki czułości detektorów. Dobór punktu pracy.	3
Wy12	Ogniwo słoneczne. Podstawy działania. Przegląd konstrukcji ogniw słonecznych. Ogniwa krzemowe. Ogniwa na bazie związków AIIIBV-N. Warunki pracy. Punkt pracy. Charakterystyki ogniw słonecznych. Kierunki rozwoju fotowoltaiki.	3
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykłady problemowe – metoda tradycyjna oraz prezentacja w PowerPoint
- N2. Wykład – udostępniony w sieci zapis elektroniczny oraz prezentacja multimedialna
- N3. Wykład – praca własna, rozwiązywanie zadań po wykładach
- 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Mroziwicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT, 1985
- [2] B. Ziętek, Optoelektronika, 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] Smolinski, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985
- [2] G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1998
- [3] J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1997
- [4] J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997
- [5] K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001
- [6] M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998
- [7] R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995

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

prof. dr hab. inż. Marek Tłaczała, e-mail: marek.tlaczala@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Półprzewodniki, dielektryki, magnetyki</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Semiconductors, Dielectrics and Magnetic Materials</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Elektronika i telekomunikacja</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>n/d</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W12EIT-SI0025</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

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

1. Opanowanie materiału z zakresu kursu Przyrządy Półprzewodnikowe
2. Opanowanie materiału z zakresu kursu Dielektryki i Magnetyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z metodami pomiaru właściwości elektrofizycznych wybranych materiałów i elementów: półprzewodnikowych, dielektrycznych i magnetycznych
- C2 Praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej w trakcie kursu Dielektryki i magnetyki
- C3 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce półprzewodniki, dielektryki i magnetyki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi dokonać pomiarów właściwości dielektryków, magnetyków i półprzewodników
- PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, pomiary, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
- PEU\_U03 potrafi współpracować w zespole przy wykonywaniu pomiarów właściwości dielektryków, magnetyków i półprzewodników, opracowywaniu sprawozdania i realizacji powierzonych zadań

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 jest przygotowany do odpowiedzialnej pracy samodzielnej i zespołowej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, zapoznanie studentów z aparaturą i oprogramowaniem	3
La2	Analiza wyników pomiarów w programie Origin	3

La3	Badanie złącz Schottky'ego metodą I-V	3
La4	Badanie złącz Schottky'ego metoda C-V	3
La5	Pomiary i wyznaczanie parametrów ceramiki piezoelektrycznej	3
La6	Pomiary rezonatorów i filtrów piezoelektrycznych	3
La7	Badanie odwrotnego efektu piezoelektrycznego	3
La8	Badanie przewodnictwa elektrycznego w polach stałych	3
La9	Badanie materiałów metodą spektroskopii impedancyjnej	3
La10	Analiza właściwości zmiennoprądowych materiałów i elementów elektronicznych	3
La11	Pomiary czasu życia nośników w półprzewodnikach	3
La12	Pomiary ruchliwości nośników w półprzewodnikach	3
La13	Badanie materiałów ferromagnetycznych	3
La14	Pomiary dielektryków i magnetyków metodami klasycznymi	3
La15	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>45</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Instrukcje do ćwiczeń  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna – samodzielne studia literaturowe i 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
F1(La)	PEU_U01-PEU_U03	sprawdzian przygotowania do laboratorium
F2(La)	PEU_U01-PEU_U03	ocena wykonania zadań laboratoryjnych
F3(La)	PEU_K01	obserwacja podczas zajęć
P – średnia arytmetyczna ocen cząstkowych F1(La), F2(La) i F3(La); wszystkie składowe muszą być pozytywne		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Celiński, Materiałoznawstwo elektrotechniczne, OW PW Warszawa, 2011  
[2] A. Chełkowski, Fizyka dielektryków, PWN Warszawa, 1993  
[3] D. K. Schroder, Semiconductor material and device characterization, John Wiley&Sons Inc., 1998  
[4] M. Soiński, Materiały magnetyczne w technice, Wydawnictwo SEP, 2001  
[5] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, PWN Warszawa, 1979  
[6] W. Soluch, Filtry piezoelektryczne WKŁ Warszawa, 1982

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B. D. Cullity, C.D. Graham, Introduction to Magnetic Materials, IEEE Press, J. Wiley&Sons Inc. 2009  
[2] J. Martinez-Vega, Dielectric Materials for Electrical Engineering, ISTE Ltd. and Wile&Sons, Inc. 2010  
[3] K. Nitsch, Zastosowanie spektroskopii impedancyjnej w badaniach materiałów elektronicznych, OW PWr Wrocław, 1999

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne II**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Analog and Digital Electronics Circuits II**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0026**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	egzamin		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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		2,1		

**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 zaawansowanymi elektronicznymi układami liniowymi i nieliniowymi  
 C2 Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami analizy układów elektronicznych  
 C3 Zapoznanie studentów z zaawansowanymi układami scalonymi analogowymi i cyfrowymi  
 C4 Nabycie umiejętności samodzielnego doboru elementów do zadanych wymagań technicznych i eksploatacyjnych oraz metodyki badań układów elektronicznych  
 C5 Przygotowanie studentów do prowadzenia badań związanych z układami elektronicznymi

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie elektronicznych układów liniowych nieliniowych, układów przetwarzania analogowo-cyfrowego oraz analogowych i cyfrowych układów scalonych  
 PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu układów elektronicznych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy działania i projektowania liniowych i nieliniowych układów elektronicznych  
 PEU\_U02 potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, dotyczących projektowania i pomiarów układów elektronicznych

PEU_U03	potrafi zaplanować pracę w grupie pomiarowej oraz określić priorytety służące realizacji określonego zadania inżynierskiego, którego celem ma być zaprojektowanie, ocena i pomiar właściwości układów elektronicznych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest przygotowany do profesjonalnej i odpowiedzialnej pracy związanej z projektowaniem, oceną i pomiarem układów elektronicznych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Prostowniki sieciowe, podwajacze napięcia	2
Wy2	Stabilizatory napięcia o działaniu ciągłym	2
Wy3	Układy przełącznikowe	2
Wy4	Impulsowe stabilizatory napięcia - dławikowe	2
Wy5	Impulsowe stabilizatory napięcia - transformatorowe	2
Wy6	Komparatory, przerzutniki	2
Wy7	Kolokwium K1_Wy	2
Wy8	Konstrukcje układów z nieliniowym przetwarzaniem sygnałów realizowane na bazie wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy9	Zagadnienia przetwarzania analogowo-cyfrowych	2
Wy10	Układy pracy przetworników cyfrowo-analogowych z przetwarzaniem wagowym i na bazie drabinek rezystorowych i kondensatorowych	2
Wy11	Przetwarzanie analogowo-cyfrowe z układami przetworników kompensacyjnych, przetwarzania równoległego, przetwarzania z całkowaniem i czasowo-częstotliwościowego	2
Wy12	Układy generatorów na bazie przesuwników fazowych	2
Wy13	Układy generatorów sprzężeniowych LC i bezpośredniej syntezy sygnałów	2
Wy14	Pętla synchronizacji fazowej PLL	2
Wy15	Kolokwium K2_Wy	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, sprawy organizacyjne, zasady BHP, obsługa przyrządów, metody pomiarowe	3
La2	Stabilizatory liniowe	3
La3	Liniowe zastosowania wzmacniaczy operacyjnych	3
La4	Wzmacniacze mocy	3
La5	Filtry aktywne	3
La6	Przetwornice impulsowe	3
La7	Generatory	3
La8	Pętla synchronizacji fazowej PLL	3
La9	Przetworniki A/C i C/A oraz układy S/H	3
La10	Podsumowanie, wystawianie ocen, wykonywanie zaległych ćwiczeń	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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
N6.	Praca własna, samodzielne studia w przedmiotowym temacie na potrzeby realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
N7.	Laboratorium: pisemne sprawozdanie z każdego ćwiczenia
N8.	Modelowanie pracy obwodów i układów elektronicznych przy użyciu dedykowanego oprogramowania

## 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe K1_Wy
F2(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe K2_Wy
P(W) = średnia z ocen F1(Wy) i F2(Wy) przy założeniu, że wszystkie są pozytywne lub egzamin pisemny		
F1(La)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	sprawozdania
P(L) = średnia ocen z pisemnych sprawozdań z każdego z ćwiczeń laboratoryjnych. Wszystkie sprawozdania muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje laboratoryjne przygotowane przez zespół realizujący zadania dydaktyczne laboratorium układów elektronicznych WEFiM
- [2] J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, Warszawa, 2004
- [3] M. Niedźwiecki, M. Rasiukiewicz, Nieliniowe elektroniczne układy analogowe, WNT, Warszawa, 1994
- [4] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 1995

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Laboratorium układów elektronicznych cz.2, skrypt pod redakcją A. Prałata, Oficyna wydawnicza PWr,
- [2] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009
- [3] P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004
- [4] 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, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Przetwarzanie sygnałów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Signal processing**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0027**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		0,7		

**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 technikami analizy i przetwarzania sygnałów
- C2 Nauczenie umiejętności implementacji 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
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce przetwarzania sygnałów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia na temat metod analizy i przetwarzania sygnałów deterministycznych i losowych w dziedzinie czasu i częstotliwości

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przeprowadzić analizę sygnału z wykorzystaniem transformacji Fouriera, projektować filtry pasmowe o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej, przetwarzać sygnały wykorzystując do tego skryptowy język programowania

PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich, związanych z przetwarzaniem sygnałów, metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 dostrzega znaczenie stosowania posiadanej wiedzy z zakresu przetwarzania sygnałów w zakresie działalności inżyniera-elektronika

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Definicje i pojęcia opisujące sygnały w dziedzinie czasu. Splot sygnałów	2
Wy2	Rodzina przekształceń Fouriera, opis sygnałów w dziedzinie częstotliwości	2
Wy3	Właściwości przekształceń Fouriera, w szczególności Dyskretnego Przekształcenia Fouriera	2
Wy4	Układy liniowe, zasada superpozycji, właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości	2
Wy5	Transformacje Laplace'a i Z w opisie układów liniowych	2
Wy6	Cyfrowa filtracja sygnałów, pasmowe filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej	2
Wy7	Cyfrowa filtracja sygnałów, pasmowe filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Wy8	Kolokwium 1	2
Wy9	Konwersja analogowo-cyfrowa: próbkowanie, kwantyzacja i właściwości przetworników analogowo-cyfrowych	2
Wy10	Konwersja cyfrowo-analogowa, rekonstrukcja sygnału i właściwości przetworników cyfrowo-analogowych	2
Wy11	Sygnały losowe – opis i właściwości w dziedzinie czasu	2
Wy12	Właściwości sygnałów losowych w dziedzinie częstotliwości	2
Wy13	Wyznaczanie parametrów sygnałów cyfrowych	2
Wy14	Techniki przetwarzania sygnałów w technice i badaniach naukowych	2
Wy15	Kolokwium 2	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie ze środowiskiem programistycznym wykorzystywanym na laboratorium	1
La2	Generacja i operacje na sygnałach cyfrowych	2
La3	Dyskretne Przekształcenie Fouriera	2
La4	Właściwości Dyskretnego Przekształcenia Fouriera	2
La5	Projektowanie pasmowych filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej	2
La6	Projektowanie pasmowych filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej	2
La7	Właściwości i zastosowania filtrów cyfrowych	2
La8	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Zajęcia komputerowe z wykorzystaniem skryptowego środowiska do obliczeń inżynierskich
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadań postawionych na wykładzie
N5.	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N6.	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### **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
F1(Wy)	PEU_W01	kolokwia
P(Wy) – średnia ocen z kolokwium 1 oraz kolokwium 2		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	ocena przygotowania do laboratorium
F2(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	ocena pracy na poszczególnych laboratoriach
P(La) – średnia arytmetyczna ocen cząstkowych F1(La) oraz F2(La)		



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

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

- |  |
|--|
| [1] R. G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ Warszawa, 2000                                |
| [2] J. Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKŁ Warszawa, 2007  |
| [3] S. W. Smith, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów – praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, BTC Warszawa, 2007 |

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

- |   |
|---|
| [1] A. Papoulis, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, MacGraw-Hill, 1991 |
| [2] R.N. Bracewell, The Fourier Transform and Its Applications, MacGraw-Hill, 2000          |

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Montaż w elektronice i mikrosystemach I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Electronics and Microsystems Packaging I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0028**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	egzamin				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Wprowadzenie do elektroniki
2. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Przystawki Półprzewodnikowe

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_13  
 C2 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie montażu w elektronice i mikrosystemach

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne projektowanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu  
 PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie montażu w elektronice i mikrosystemach

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp; cele montażu elektronicznego	2
Wy2	Poziomy i technologie montażu	2
Wy3	Montaż drutowy	2
Wy4	Montaż flip chip	2
Wy5	Elementy, obudowy, architektura wyprowadzeń	3
Wy6	Podłoża. Płytki obwodów drukowanych	2
Wy7	Proces lutowania, stopy i pasty lutownicze	2
Wy8	Technologie lutowania	3
Wy9	Wady połączeń lutowanych	2

Wy10	Mycie po procesie lutowania	2
Wy11	Kleje i montaż klejami	2
Wy12	Połączenia i złącza	2
Wy13	Narażenia środowiskowe; problemy odprowadzenia ciepła	2
Wy14	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Felba, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R. R. Tummala, Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill,, 2001  
[2] K. Bukat, H. Hackiewicz, Lutowanie bezołowiowe, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007  
[3] R. Kisiel, Połączenia lutowane w montażu elektronicznym z zastosowaniem materiałów ekologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2009  
[4] R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012

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

prof. dr hab. inż. Andrzej Dziejcz, e-mail: andrzej.dziejcz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Miernictwo elementów optoelektronicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Optoelectronic devices surveying**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0029**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,4		

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

1. Podstawowa wiedza na temat elektroniki i optoelektroniki
2. Opanowany materiał z zakresu przedmiotów: Metrologia I i II, Przyrządy półprzewodnikowe I i II, Optoelektronika I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć i ugruntować wiedzę na temat optoelektroniki, w tym użytkowej (detektory i źródła światła, systemy oświetleniowe, fotowoltaika)
- C2 Student powinien po kursie umieć wykonać pomiary elementów optoelektronicznych
- C3 Poznanie budowy i zasady działania urządzeń typu monochromator, spektrometr
- C4 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie w różnym charakterze
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie optoelektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu wymaganego na kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja dotyczące pracy detektorów i emiterów światła, w tym półprzewodnikowych systemów oświetleniowych oraz ogniw słonecznych.0

PEU\_W02 opisuje budowę i zasadę działania urządzeń pomiarowych typu monochromator i spektrometr

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zmontować układ pomiarowy, wyznaczyć parametry i charakterystyki stałoprądowe detektorów i emiterów światła oraz ich parametry i charakterystyki widmowe

PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty pomiarowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

PEU\_U03 potrafi pracować w grupie w różnym charakterze

Z zakresu kompetencji społecznych:  
 PEU\_K01 jest przygotowany do pracy samodzielnej i zespołowej oraz przyjmowania odpowiedzialności za wykonywane prace pomiarowe

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do kursu	2
Wy2	Teoria barwy, mieszanie kolorów	2
Wy3	Charakterystyki detektorów i sposoby ich mierzenia	3
Wy4	Charakterystyki emiterów i sposoby ich mierzenia	3
Wy5	Półprzewodnikowe urządzenia oświetleniowe	2
Wy6	Ogniwa słoneczne, podstawy działania	2
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do zajęć, szkolenie BHP, szkolenie z obsługi sprzętu pomiarowego	3
La2	Teoria barwy	3
La3	Detektory światła	3
La4	Detektory światła - praca częstotliwościowe	3
La5	Charakterystyki spektralne źródeł światła (LED)	3
La6	Charakterystyki spektralne źródeł światła (LD)	3
La7	Panele oświetleniowe	3
La8	Transoptory	3
La9	Ogniwa słoneczne	3
La10	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Laboratorium: krótkie sprawdziany na początku zajęć
N3.	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N4.	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N5.	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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, ocena wykonania ćwiczeń
P(La) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(La); wagi ustala prowadzący; wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] B. Mrozwicz, 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
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985

- |     |   |
|-----|---|
| [2] | J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1997                     |
| [3] | J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986                                |
| [4] | J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ , 1997                |
| [5] | K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ , 2001  |
| [6] | R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995       |
| [7] | Różni autorzy, Aktualna literatura branżowa, dane katalogowe, Internet, opracowania naukowe |

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

dr hab. inż. Ryszard Korbutowicz, prof. uczelni, e-mail: ryszard.korbutowicz@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Światłowody I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Optical Fibers I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0030**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	egzamin				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Podstawowe wiadomości z fizyki i optyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przypomnienie najważniejszych wiadomości z zakresu optyki
- C2 Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami światłowodów
- C3 Zapoznanie studentów z najważniejszymi zastosowaniami światłowodów
- C4 Zdobycie wiedzy na temat najważniejszych przyrządów optoelektronicznych współpracujących ze światłowodami, takimi jak źródła i detektory światła
- C5 Zdobycie wiedzy na temat różnych pasywnych elementów toru światłowodowego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie fotoniki, w tym fizyczne podstawy działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji
- PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie techniki światłowodowej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, klasyfikacja światłowodów	2
Wy2	Podstawowe właściwości światłowodów	2
Wy3	Światłowody planarne - analiza metodami optyki geometrycznej	2
Wy4	Właściwości modowe światłowodów	2
Wy5	Tłumienie, dyspersja i inne właściwości światłowodów	2
Wy6	Metody wytwarzania światłowodów włóknistych	2
Wy7	Kable światłowodowe. Budowa i zasady instalacji	2

Wy8	Podstawy optoelektroniki zintegrowanej	2
Wy9	Łączenie światłowodów	2
Wy10	Elementy bierne toru światłowodowego	2
Wy11	Pomiary linii światłowodowych	2
Wy12	Źródła światła	2
Wy13	Detektory	2
Wy14	Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów	2
Wy15	Kolokwia i sprawdziany	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Wspomaganie wykładu metodami e-learningu  
N3. Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
N4. Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium  
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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje, konsultacje, testy on-line
F2(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin końcowy
P(Wy) – ocena z egzaminu F2(Wy) z uwzględnieniem F1(Wy)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej, WNT, 1992

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] John E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i Technika Światłowodowa, WKŁ, 1995

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

dr hab. inż. Sergiusz Patela, prof. uczelni, e-mail: sergiusz.patela@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Laboratorium mikroelektroniki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Laboratory of Microelectronics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0031**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

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

1. Opanowany materiał przedmiotu Technologie mikr- nano-

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie studentów z realizacją procesów technologicznych związanych z wytwarzaniem struktur, elementów i podzespołów mikro-i nanoelektronicznych
- C2 Praktyczne zaznajomienie studentów z oceną parametrów struktur, elementów i podzespołów mikro-i nanoelektronicznych
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia badań w zakresie studiowanego kierunku studiów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje procesy wytwarzania elementów elektronicznych, układów scalonych i mikrosystemów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi dobrać materiały, elementy i konstrukcję urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych w zakresie technologii mikro- nano-

PEU\_U02 potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym powiązanych z technologiami mikro- nano-

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz potrafi określać cele i przewidywać skutki w podejmowanych pracach eksperymentalnych związanych z technologiami mikro- nano-

PEU\_K02 rozumie wpływ technologii mikro- nano-, w tym ich rozwoju, na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Projektowanie przyrządowych procesów technologicznych. Wymagana/dysponowana aparatura technologiczna	4
La2	Nowoczesne półprzewodnikowe laboratorium technologiczne - infrastruktura	4
La3	Technologia warstw epitaksjalnych	4
La4	Zaawansowane technologie odwzorowania i wytwarzania masek	4
La5	Fotolitografia	4
La6	Procesy termiczne w technologii półprzewodnikowej	4
La7	Technologia warstw cienkich – metody, aparatura, projektowanie procesów	4
La8	Wytworzenie struktury testowej wybraną metodą nanoszenia	4
La9	Pomiary właściwości elektrycznych warstw cienkich	4
La10	Sprzęt technologiczny w technice grubowarstwowej LTCC	4
La11	Technologia i właściwości rezystorów cermetowych	4
La12	Technologia i właściwości rezystorów grubowarstwowych	4
La13	Projekt układu grubowarstwowego	4
La14	Efekt piezorezystywny w rezystorach grubowarstwowych	4
La15	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	4
	Suma godzin	<b>60</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Ćwiczenia laboratoryjne i dyskusja
N2. Konsultacje
N3. Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

### **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(La)	PEU_W01 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdania
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] A. Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
[2] A. Dziedzic, L. Golonka, B. Licznerski, B. Morten, M. Prudenziati, Technika grubowarstwowa i jej zastosowania, Wrocław, 1998
[3] Ch. P. Poole, F. J. Owens, Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003
[4] L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
[5] L.J. Maissel, R. Glang, Handbook of Thin Film Technology, Mc Graw Hill Book Comp., New York London, 1988
[6] R.C. Jaeger, Introduction to Microelectronic Fabrication, Prentice Hall, 2002
[7] R.R. Tummala, Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, New York, 2018.
[8] S.A. Campbell, The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford, 2001
[9] W. Menz, Microsystem Technology, Albert-Ludwigs University Freiburg, Germany, 1999
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Materiały pomocnicze do ćwiczeń laboratoryjnych dostarczone lub wskazane przez prowadzących ćwiczenia
[2] Wykład z technologii mikro- nano-

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. inż. Regina Paszkiewicz, e-mail: regina.paszkiewicz@pwr.edu.pl dr inż. Damian Nowak, e-mail: damian.nowak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikroprocesory i mikrosterowniki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microprocessors and Microcontrollers**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0032**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	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,4		

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

1. Opanowany materiał z przedmiotu "Informatyka"
2. Opanowany materiał z przedmiotu "Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej"

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć umiejętności samodzielnego programowania i wykorzystywanie mikroprocesorów i mikrosterowników do celów inżynierskich
- C2 Zdobyć umiejętności komunikowania mikroprocesorów z układami cyfrowymi
- C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie mikroprocesorów i mikrosterowników

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie architektury systemów mikroprocesorowych i ich programowania

PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu zastosowań mikroprocesorów i mikrosterowników

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

PEU\_U02 potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla zastosowań mikroprocesorów i mikrosterowników

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki	2
Wy2	Budowa mikroprocesorów, porty I/O	2
Wy3	Lista instrukcji (na przykładzie AVR)	4

Wy4	Przerwania - mechanizm oraz obsługa	2
Wy5	Urządzenia peryferyjne (na przykładzie AVR)	4
Wy6	Kolokwium	2
Wy7	Urządzenia peryferyjne (na przykładzie AVR) – c.d.	4
Wy8	Magistrale komunikacyjne	4
Wy9	Programowanie AVR w języku C	2
Wy10	Architektury mikroprocesorów – budowa, porównanie	2
Wy11	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne / wprowadzenie do tematyki	4
La2	Porty I/O (ATmega8535)	8
La3	Urządzenia peryferyjne (ATmega8535)	12
La4	Magistrale komunikacyjne (ATmega8535)	4
La5	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć  
N2. Wykonanie zadania na makiecie laboratoryjnej  
N3. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego

### 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwia
P(Wy) – średnia ocen z kolokwiów		
F1(La)	PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02	ocena pracy indywidualnej na poszczególnych zajęciach
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Atmel AVR ATMEGA – dokumentacja techniczna  
[2] J. Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2008  
[3] R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005  
[4] M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR - język C: podstawy programowania

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J.M. Sibigroth, Zrozumieć małe mikrokontrolery, BTC, 2003  
[2] P. Górecki, Mikrokontrolery dla początkujących, BTC, 2006

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

dr inż. Piotr Markowski, e-mail: piotr.markowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Technika mikrofalowa  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microwave Techniques  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EITSI0033  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

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

1. Opanowany materiał przedmiotu: Elektryczność i magnetyzm
2. Opanowany materiał przedmiotu: Dielektryki i magnetyki
3. Opanowany materiał przedmiotu: Przyrządy półprzewodnikowe

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Ogólna wiedza o technice mikrofalowej ze szczególnym uwzględnieniem specyficznych różnic między metodami projektowania i konstrukcją układów na niskich i wysokich częstotliwościach
- C2 Nabycie praktycznych umiejętności projektowania i modelowania wybranych planarnych struktur transmisyjnych i układów dopasowujących
- C3 Doskonalenie umiejętności pozyskiwania niezbędnych informacji rozwiązywania problemów technicznych ukierunkowanych na optymalizację konstrukcji
- C4 Wykształcenie nawyku pracy zespołowej przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie techniki mikrofalowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia w zakresie techniki mikrofalowej niezbędne do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów mikrofalowych linii transmisyjnych i przyrządów mikrofalowych oraz ich praktycznych aplikacji w telekomunikacji, technice grzewczej, medycynie itp.

PEU\_W02 opisuje metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu techniki mikrofalowej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01	potrafi samodzielnie wykonać projekt obwodu mikrofalowego: filtru, rezonatora, sprzęgacza, detektora, mieszacza, linii dopasowującej, itp. posługując się udostępnionymi programami CAD i dostępną literaturą bądź zasobami internetowymi
PEU_U02	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować urządzenie mikrofalowe, używając właściwych metod

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Porównanie techniki niskich i wysokich częstotliwości. Ogólna charakterystyka mikrofal i techniki THz. Zastosowania. Specyficzne problemy. Linie długie	2
Wy2	Linie transmisyjne. Linie mikropaskowe i planarne struktury transmisyjne. Falowody. Wykres Smitha. Układy dopasowujące	2
Wy3	Metody analizy obwodów mikrofalowych. Macierz rozproszenia. Szумы w układach mikrofalowych. Przykładowe narzędzia CAD do analizy układów mikrofalowych	2
Wy4	Pomiary mikrofalowe. Generator mikrofalowy. Wzmacniacz mikrofalowy. Parametry użytkowe wzmacniaczy mikrofalowych	2
Wy5	Przyrządy półprzewodnikowe i lampy w układach mikrofalowych. Wprowadzenie do hybrydowych i monolitycznych mikrofalowych układów scalonych. Aktywne i biernie elementy MENS	2
Wy6	Elementy biernie. Detektory i mieszacze. Propagacja mikrofal i anteny	2
Wy7	Przykłady wykorzystania mikrofal w telekomunikacji, procesach technologicznych i medycynie. Radiolokacja. Połączenie układów optoelektronicznych i mikrofalowych	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Linie długie. Demonstracja zjawisk występujących w liniach długich. Wykres Smitha	2
Pr2	Dopasowanie generatora do obciążenia przy pomocy elementów skupionych. Wykorzystanie metod analitycznych, graficznych i narzędzi CAD	2
Pr3	Projektowanie linii mikropaskowych i innych wybranych planarnych struktur transmisyjnych. Wykorzystanie narzędzi CAD	2
Pr4	Projektowanie układów dopasowujących zawierających elementy o stałych rozłożonych	2
Pr5	Projektowanie konstrukcji układów dopasowujących, dobór materiałów	2
Pr6	Projektowanie i modelowanie struktur planarnych metodami numerycznymi	2
Pr7	Analiza pracy tranzystora w układzie wzmacniacza wielkiej częstotliwości	2
Pr8	Analiza wzmocnienia i stabilności układu	2
Pr9	Projektowanie układów polaryzacji stałoprądowej	2
Pr10	Omówienie założeń projektu wzmacniacza na tranzystorach MESFET/ HEMT o zadanych parametrach wykonanego w technologii HMUS	2
Pr11	Analiza wymagań i dobór tranzystorów. Analiza wzmocnienia i stabilności. Wykorzystanie narzędzi CAD	2
Pr12	Wybór i analiza układów dopasowujących projektowanego wzmacniacza. Wykorzystanie narzędzi CAD	2
Pr13	Projekt konstrukcji wzmacniacza i jego optymalizacja. Wykorzystanie narzędzi CAD	2
Pr14	Symulacja działania zaprojektowanego wzmacniacza przy pomocy narzędzi CAD	2
Pr15	Dyskusja na temat wykonanych projektów i ich ocena	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z przeźrocami i bieżąca dyskusja.
N2. Przykłady obliczeniowe na wykładzie.
N3. Samodzielne przygotowanie się studentów do kolokwium.
N4. Konsultacje.
N5. Pracownia komputerowa i laboratorium pomiarowe: praca w zespołach projektowych.
N6. Samodzielne przygotowanie się studentów do tematów projektowych.
N7. Samodzielne zapoznanie się studentów z proponowanymi programami komputerowymi.
N8. Krótkie sprawdziany (10-15 minutowe).

## 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	oceny z projektów cząstkowych oceny aktywności w grupie projektowej
P(Pr) – średnia ocen cząstkowych F1(Pr)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Czarczyński, Podstawy techniki mikrofalowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [2] J. Szóstka, Mikrofałe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
- [3] J. Szóstka, Fale i anteny, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2001.
- [4] J. A. Dobrowolski, Technika wielkich częstotliwości, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
- [5] J. A. Dobrowolski, Układy i systemy wielkich częstotliwości. Zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. F. White, High frequency techniques, an introduction to RF and microwave engineering IEEE Press, J. Wiley-Interscience, 2004.

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

dr inż. Bogdan Paszkiewicz, e-mail: bogdan.paszkiewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Podstawy eksploatacji systemów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Basics of System Operating**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EITSI0034**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6	0,7			

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

1. Znajomość matematyki z zakresu analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
2. Opanowany materiał przedmiotu: Analiza matematyczna 1
3. Opanowany materiał przedmiotu: Probabilistyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu eksploatacji i niezawodności urządzeń elektronicznych
- C2 Zdobyć umiejętność analizy wpływu konstrukcji systemu na charakterystyki niezawodności
- C3 Zdobyć umiejętność analizy danych statystycznych z eksploatacji elementów i systemów
- C4 Zrozumienie potrzeby stosowania metod matematycznych do opisu zachowania się elementów i urządzeń w czasie eksploatacji
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie eksploatacji urządzeń elektronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu eksploatacji i niezawodności urządzeń elektronicznych, zasady analizy danych statystycznych z eksploatacji elementów i systemów

PEU\_W02 opisuje cykl życia urządzeń i systemów technicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi rozwiązywać zagadnienia z zakresu obliczania charakterystyk i parametrów niezawodności oraz wpływu na nie konstrukcji urządzenia

PEU\_U02 potrafi analizować zagadnienia z zakresu uzyskanych danych statystycznych z eksploatacji

PEU\_U03 potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia elektroniczne i mikrosystemy



Z zakresu kompetencji społecznych:  
 PEU\_K01 ma świadomość przestrzegania norm i standardów technicznych w zakresie niezawodności

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Pojęcia z teorii niezawodności i eksploatacji systemów - definicje, zależności	3
Wy2	Charakterystyki i parametry niezawodności	3
Wy3	Systemy szeregowe i równoległe	2
Wy4	Analiza charakterystyk doświadczalnych	2
Wy5	Metody badań systemów ze względu na niezawodność	2
Wy6	Klasyfikacja uszkodzeń, zjawiska fizyczne wpływające na uszkodzenia	2
Wy7	Sprawdzian	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie zadań z zakresu przeliczania charakterystyk opisujących niezawodność	2
Ćw2	Rozwiązywanie zadań dotyczących typowych charakterystyk i obliczania parametrów niezawodności	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dotyczących systemów szeregowych, równoległych	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań dotyczących systemów mieszanych	2
Ćw5	Analiza danych ze względu na typ rozkładu	2
Ćw6	Badania typu rozkładu – testy nieparametryczne	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań dotyczących planów badań	2
Ćw8	Sprawdzian	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny N2. Ćwiczenia, rozwiązywanie zagadnień z zakresu niezawodności i eksploatacji systemów N3. Konsultacje N4. Praca własna - przygotowanie do wykładu N5. Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń przykładów i zadań N6. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	Sprawdzian zaliczeniowy
P(Wy) – ocena ze sprawdzianu zaliczeniowego		
F1(Ćw)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	dyskusje, rozwiązywanie zadań, sprawdziany zaliczeniowe
P(Ćw) – średnia ważona ocen F1(Ćw); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] M. Sztarski, Niezawodność i eksploatacja urządzeń elektronicznych, WKŁ, 1972 [2] D. Bobrowski, Modele i metody matematyczne teorii niezawodności, WNT, 1985 [3] F. Grabski, J. Jazwiński, Funkcje o losowych argumentach w zagadnieniach niezawodności, bezpieczeństwa i logistyki, WKŁ, 2009
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] S. Firkowicz, Statystyczne badanie wyrobów, WNT, 1970

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Damian Nowak, e-mail: damian.nowak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Montaż w elektronice i mikrosystemach II**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Electronics and Microsystems Packaging II**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** W12EITSI0035**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

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

1. Wiedza przekazywana w ramach przedmiotu: Montaż w elektronice i mikrosystemach I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację ćwiczeń laboratoryjnych La\_02-La\_07  
 C2 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie  
 C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie montażu urządzeń elektronicznych i mikrosystemowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia praktyczne w zakresie montażu elektronicznego umożliwiające samodzielne wykonywanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi poprawnie dobrać i zastosować techniki montażu elektronicznego w zależności od wymagań konstrukcyjnych i niezawodnościowych wykonywanych urządzeń

PEU\_U02 potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zrealizować urządzenie, układ elektroniczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę świadomego wykorzystywania nowych technik i technologii w procesie montażu urządzeń elektronicznych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, przepisy BHP	2
La2	Montaż powierzchniowy elementów SMD	4
La3	Zastosowanie klejów elektrycznie przewodzących w montażu elektronicznym	4
La4	Montaż i demontaż ręczny w antystatycznej stacji naprawczej	4
La5	Montaż drutowy	4
La6	Badanie zanieczyszczeń jonowych wprowadzanych w procesach montażu	4
La7	Badanie wytrzymałości mechanicznej połączeń lutowanych i klejonych	4
La8	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Krótkie, 10-minutowe wprowadzenie i ocena przygotowania studentów (na początku zajęć)
N2.	Krótkie podsumowanie wyników wykonanych prac (na końcu zajęć)
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych N3.

### **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(La)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	podsumowanie wyników prac wykonanych w ramach kolejnych zajęć laboratoryjnych
P(La) – ocena średnia z prac wykonanych w ramach zajęć laboratoryjnych		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] J. Felba, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012
[2] R. Kisiel, Połączenia lutowane w montażu elektronicznym z zastosowaniem materiałów ekologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2009
[3] K. Bukat, H. Hackiewicz, Lutowanie bezołowiowe, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. inż. Andrzej Dzedzic, e-mail: andrzej.dzedzic@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Laboratorium otwarte  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Open Laboratory  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0036  
**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

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

1. Wymagana jest wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne z zakresu przyrządów półprzewodnikowych, techniki analogowej, metrologii, układów elektronicznych, optoelektroniki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć umiejętności samodzielnego zaprojektowania, wykonania i pomiarów analogowych układów elektronicznych
- C2 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie projektowania i testowania układów elektronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

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

PEU\_U02 potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia

PEU\_U03 potrafi zamodelować i wykonać symulację działania analogowego układu elektronicznego

PEU\_U04 potrafi pracować samodzielnie i w zespole

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę świadomego wykorzystywania nowych technik i technologii podczas projektowania i wytwarzania urządzeń elektronicznych

PEU\_K02 krytycznie ocenia postępy realizowanych prac i przyjmuje odpowiedzialność za ich bezpośrednie skutki

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Komputerowa symulacja układu wybranego do realizacji (LT SPICE)	5
La2	Projekt obwodu drukowanego - PCB (EAGLE)	5
La3	Wykonanie płytki PCB (druk, trawienie, wiercenie otworów)	5
La4	Montaż układu (powierzchniowy lub przewlekany)	5
La5	Uruchomienie i pomiary układu	5
La6	Uruchomienie i pomiary układu	5
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Praca własna – przygotowanie do zajęć
N2.	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
F1(La)	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02	Ocena za projekt, 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.
P(La) – średnia ważona ocen F1(La); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	J. Izydorczyk, PSPICE, komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion, 1993
[2]	H. Wieczorek, Eagle, pierwsze kroki, BTC, 2007
[3]	S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, 2005
[4]	A. Chwaleba, B. Moeschke, G. Płoszajski, Układy Elektroniczne, część I, układy analogowe liniowe, WNT, 2003
[5]	S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH, 2000
[6]	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]	P. Horowitz, W. Hill, Sztuka Elektroniki, WKiŁ, 2018

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, e-mail: artur.wiatrowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Inżynieria produkcji  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Manufacturing Engineering  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0037  
**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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6				

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie studentów z inżynierią produkcji, w tym z organizacją produkcji i zarządzaniem jakością  
 C2 Utrwalanie umiejętności myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie inżynierii produkcji ze szczególnym uwzględnieniem podstaw zarządzania jakością i form prowadzenia działalności gospodarczej.  
 PEU\_W02 wyjaśnia zagadnienia dotyczące zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do inżynierii produkcji	3
Wy2	Organizacja produkcji	3
Wy3	Zarządzanie jakością	3
Wy4	Statystyczne metody sterowania procesem	3
Wy5	Analiza przyczyn i skutków wad	3
Wy6	Metoda Six Sigma	3
Wy7	Metoda Taguchiego	3
Wy8	Planowanie eksperymentów	3
Wy9	Metody zarządzania produkcją i przedsiębiorstwem	3

Wy10	Standardy jakości + test zaliczeniowy	3
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do testu zaliczeniowego

### 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] BLIKLE A.J.: "DOKTRYNA JAKOŚCI", WWW.FIRMYRODZINNE.PL, WARSZAWA 2009  
 [2] Dennis Lock, Podręcznik Zarządzania Jakością, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002  
 [3] Marek Brzeziński (red), Organizacja i sterowanie produkcją; Projektowanie systemów i procesów sterowania produkcją, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa, 2002

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] L.M. RUMSZYCKI, MATEMATYCZNE OPRACOWANIE WYNIKÓW EKSPERYMENTU, WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE, WARSZAWA, 1973  
 [2] MARVIN A. MOSS, APPLYING TQM TO PRODUCT DESIGN AND DEVELOPMENT, MARCEL DEKKER, INC., 1995  
 [3] Phillip J. Ross, Taguchi Techniques for Quality Engineering, McGraw-Hill Book Company, 1988

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

prof. dr hab. inż. Artur Wymysłowski, e-mail: artur.wymyslowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Praktyka zawodowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Student's practice**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0038**Grupa kursów:** NIE

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

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

1. Dopuszczenie do realizacji praktyki przez Koordynatora ds. praktyk

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem zdobytej na uczelni wiedzy teoretycznej  
 C2 Zapoznanie studentów z funkcjonowaniem firmy

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi dobrać materiały, elementy i konstrukcję urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych  
 PEU\_U02 potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne  
 PEU\_U03 potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się w obszarach związanych z profilem działalności przedsiębiorstwa, w którym realizuje praktykę zawodową

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 jest przygotowany do definiowania celów i przewidywania skutków prowadzonych prac  
 PEU\_K02 przestrzega zasad BHP, etyki zawodowej, normy i standardy techniczne związane z profilem działalności przedsiębiorstwa, w którym realizuje praktykę zawodową

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – praktyka		Liczba godzin
Suma godzin		160



<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

N1. Konsultacje
-----------------

N2. Specjalistyczny sprzęt technologiczny i pomiarowy stosowany w firmie.
---

N3. Specjalistyczne programy komputerowe stosowane w firmie.
--

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>
---

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = F	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	Ocena indywidualna ustalana zgodnie z wytycznymi, które określone są w „Regulaminie praktyk” obowiązującym na Wydziale

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

dr inż. Damian Radzewicz, e-mail: damian.radzewicz@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Programowanie niskopoziomowe w C**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Low level programming in C language**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0040**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2			2,1	

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie programowania niskopoziomowego w C  
 C2 Realizacja praktycznych projektów z programowania niskopoziomowego w C  
 C3 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym  
 C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia dotyczące programowania niskopoziomowego w C

PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu techniki mikroprocesorowej i programowania w C

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi programować w C urządzenia na bazie mikrokontrolera jednoukładowego

PEU\_U02 potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, związanych z mikroprocesorami

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Implementacja funkcji printf. Oprogramowanie serwera terminala znakowego dla mikrokontrolera	2

Wy2	PWM: sposób na cyfrowe sterowanie wyjściami analogowymi. Rozwiązania programowe i sprzętowe. Kolorowa dioda RGB dużej mocy, silnik prądu stałego	2
Wy3	Oprogramowanie typowych interfejsów komunikacyjnych: SPI, I2C, UART	2
Wy4	Sekwencje startowe wybranych mikrokontrolerów - od włączenia zasilania do funkcji main()	2
Wy5	Zintegrowane środowiska programistyczne języka C (IDE) dla mikrokontrolerów: CodeWarrior, Ride7	2
Wy6	Rejestry mikrokontrolera i ich dostępność z poziomu C. GPIO i bezpośrednie sterowanie pinami cyfrowymi. Diody świecące, klawiatura matrycowa	2
Wy7	GPIO i modulacja OOK: nadajnik radiowy z kluczowaniem nośnej. Dekodowanie strumienia bitów. Algorytmy transmisji o kontrolowanym zużyciu energii nadajnika i zadanej dopuszczalnej stopie błędów transmisji	2
Wy8	Rozszerzenia języka C dla mikrokontrolerów a standard ANSI C	2
Wy9	Arytmetyka zmiennoprzecinkowe i inne działania matematyczne a mikrokontroler, czyli jak żyć bez FPU. Kiedy można użyć arytmetyki stałoprzecinkowej zamiast zmiennoprzecinkowej	2
Wy10	Oprogramowanie warstw 2-4 OSI - użycie interfejsu Ethernet. Syntezowanie i dekodowanie pakietów IP/UDP w mikrokontrolerach	2
Wy11	Użycia przetwornika ADC: pobieranie i przetwarzanie danych w różnych formatach	2
Wy12	Mapowanie pamięci i segmenty a język C. Banki pamięci. Organizacja pamięci mikrokontrolera a język C. Dynamiczne zarządzanie pamięcią w uC	2
Wy13	Język C a architektura mikroprocesora. Przenośność kodu i danych między platformami sprzętowymi	2
Wy14	Przerwania i zmienne volatile: timer, port szeregowy, przerwania zewnętrzne. Zasady tworzenia wydajnego kodu w C	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obsługa układów peryferyjnych - samodzielne urządzenie na bazie mikrokontrolera	6
Pr2	Komunikacja z zewnętrznymi układami. Implementacja wybranego protokołu komunikacyjnego	12
Pr3	Implementacja serwera wbudowanego (tcpd, httpd) z użyciem wybranego stosu TCP do zdalnego zarządzania wybranym urządzeniem laboratoryjnym (FRIS, XMP)	12
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Zestawy uruchomieniowe dla mikrokontrolerów
N3.	Zintegrowane środowisko programistyczne CodeWarrior
N4.	Konsultacje
N5.	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
N6.	Praca własna - realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	realizacja zadań
F2(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	raporty z projektów
P(Pr) – średnia arytmetyczna ocen F1(Pr) oraz F2(Pr)		

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

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

- |  |
|--|
| [1] Bentley, Jon Louis, Perełki programowania, Helion, 2012  |
| [2] Francuz, Tomasz, Język C dla mikrokontrolerów AVR : od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Helion, 2011 |
| [3] Kardaś, Mirosław, Mikrokontrolery AVR : język C : podstawy programowania, Atnel, 2011                    |
| [4] Kernighan, Brian W., Język ANSI C : programowanie, Helion, 2010  |
| [5] Krzysztof Paprocki, Mikrokontrolery STM32 w praktyce, BTC, 2009  |

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

- |   |
|---|
| [1] A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne, Operating System Concepts, John Wiley & Sons, 2010 |
|---|

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

dr inż. Rafał Tadaszak, e-mail: rafal.tadaszak@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Programowanie aplikacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Application programming**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0041**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2			2,1	

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie programowania aplikacyjnego  
 C2 Realizacja praktycznych projektów z programowania aplikacyjnego  
 C3 Zdobycie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym  
 C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu programowania aplikacyjnego

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu programowania aplikacyjnego

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zaprojektować i wykonać program komputerowy w języku C++, C#, Java

PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Graficzny interfejs użytkownika: WinAPI i programowanie sterowane zdarzeniami - zasada działania	2
Wy2	Przeñośność danych między systemami o różnych architekturach, serializacja	2

Wy3	Komunikacja z innymi aplikacjami oraz urządzeniami z użyciem Ethernet/TCP/IP. Implementacja usług sieciowych - oprogramowanie klienta i serwera protokołów TCP, UDP, http	2
Wy4	Bezpieczeństwo i kontrola spójności danych z użyciem mechanizmów kryptograficznych (CRC, MD5)	2
Wy5	Wizualizacja danych - skalowanie, maski kolorów, podstawy OpenGL	2
Wy6	Silniki 3D w praktyce: Ogre3D, Irrlicht oraz Unreal	2
Wy7	Język C# jako nowoczesny język obiektowy. Organizacja projektu. Definiowanie własnych klas	2
Wy8	Aplikacje okienkowe w C#: użycie standardowych kontrolerek. Praktyczne użycie GDI+	2
Wy9	Pozyskiwanie danych z otoczenia i ich przetwarzanie: pliki, zdarzenia klawiatury, myszy i interfejsu HID	2
Wy10	Składowanie danych - programowanie baz danych SQL (ADO.NET, PGSQL)	2
Wy11	Język XML jako uniwersalny i przenośny sposób reprezentacji danych	2
Wy12	Kontrolki WebBrowser i użycie i strony HTML jako interfejsu w aplikacjach	2
Wy13	Wielowątkowość a platforma .NET: sekcje krytyczne, klasa BackgroundWorker	2
Wy14	Programowanie portu szeregowego i praktyczne użycie wielowątkowości	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obiektowa aplikacja w C#/.NET lub Java (Android)	8
Pr2	Złożony projekt programistyczny realizujący m.in. przekazywanie i składowanie danych	22
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Oprogramowanie: zintegrowane środowisko programistyczne  
N3. Konsultacje  
N4. Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
N5. Realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów w zespołach

### 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	kartkówki
F2(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	sprawozdania
P(Pr) – średnia arytmetyczna ocen F1(Pr) oraz F2(Pr)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Friesen, Geoff, Java : przygotowanie do programowania na platformę Android , Helion, 2012
- [2] Kernighan, Brian W., Lekcja programowania : najlepsze praktyki, Helion, 2011
- [3] Lis, Marcin, C# : praktyczny kurs, Helion, 2012
- [4] Petzold, Charles, Programming Microsoft Windows with C#, Microsoft Press, 2001
- [5] Rasheed, Faraz, Programmer-s Heaven C# School Book, [http://www.programmersheaven.com/ebooks/csharp\\_ebook.pdf](http://www.programmersheaven.com/ebooks/csharp_ebook.pdf), 2012
- [6] Schildt, Herbert, Java : kompendium programisty, Helion, 2012

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Domka, Przemysław, Programowanie strukturalne i obiektowe, WSiP, 2010

- |     |  |
|-----|--|
| [2] | Karwin, Bill., Antywzorce języka SQL : jak uniknąć pułapek podczas programowania baz danych , Helion, 2012 |
| [3] | Komatineni, Satya, Android 3 : tworzenie aplikacji , Helion, 2012  |
| [4] | Michalska, Katarzyna, Application programming - Java and XML technologies, PRINTPAP, 2011                  |

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

dr inż. Rafał Tadaszak, e-mail: rafal.tadaszak@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Zastosowanie technik informacyjnych i metod numerycznych w elektronice

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Application of Computer Science Techniques and Numerical Methods in Electronics

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja

**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d

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

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0042

**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0,7	

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

1. Znajomość podstaw technik informatycznych
2. Znajomość podstaw metod numerycznych
3. Obsługa komputera i typowych programów typu CAD do wspomaganie projektowania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z technikami informatycznymi i metodami numerycznymi oraz z przykładowymi problemami z dziedziny projektowania z wykorzystaniem narzędzi typu CAD jak układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, modelowanie i symulacja numeryczna, itp.
- C2 Przygotowanie praktyczne do realizacji projektów z zastosowaniem narzędzi numerycznych i komputerowych z zakresu wspomaganie typowych prac inżynierskich w elektronice
- C3 Utrwalanie umiejętności samodzielnej pracy oraz w grupie
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie projektowania numerycznego systemów elektronicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi dobrać odpowiednie narzędzia i metody do wspomaganie prac inżynierskich w elektronice i zastosować w sposób praktyczny odpowiednie programy typu CAD do projektowania układów analogowych i cyfrowych oraz modelowanie i symulacji numerycznych
- PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 świadomie wykorzystuje najnowsze oprogramowanie typu CAD w pracach związanych z działalnością inżynieria-elektronika



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia wprowadzające	1
Pr2	Wybór tematów i zagadnień projektowych	2
Pr3	Omówienie i prezentacja wybranych do realizacji projektów	2
Pr4	Omówienie i prezentacja wybranych narzędzi informatycznych lub numerycznych do realizacji projektu	2
Pr5	Omówienie i prezentacja stanu realizacji projektów, etap 1	2
Pr6	Omówienie i prezentacja stanu realizacji projektów, etap 2	2
Pr7	Omówienie i prezentacja stanu realizacji projektów, etap 3	2
Pr8	Zaliczenie projektu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Projekt: krótkie, 10-minutowe prezentacje stanu realizacji projektów
N2.	Konsultacje
N3.	Praca własna, przygotowanie do zajęć
N4.	Praca własna, samodzielne studia literaturowe

### **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
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	prezentacje z realizacji projektu, zaliczenie projektu
P(Pr) – średnia ocen cząstkowych F1(Pr)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, tom 1 i tom 2, WKŁ, 1995
[2] Tao Pang, An Introduction to Computational Physics, Cambridge University Press, 2006
[3] E. Thompson, Introduction to the Finite Element Method, John Wiley and Sons, 2005

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Michał Krysztof, e-mail: <a href="mailto:michal.krysztof@pwr.edu.pl">michal.krysztof@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Numeryczne modelowanie przyrządów półprzewodnikowych

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Computer Modeling of Semiconductor Devices

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja

**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d

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

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0043

**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0,7	

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

- Opanowanie materiału z zakresu przedmiotu: wykład i laboratorium - Przyrządy Półprzewodnikowe
- Bierna znajomość języka angielskiego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z uniksową organizacją programów wspomagających projektowanie oraz rozwiązywaniu numerycznym transportu nośników w półprzewodniku
- C2 Ugruntowanie i praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu treści kształcenia
- C3 Przygotowanie do prowadzenia badań związanych z symulacją komputerową właściwości przyrządów półprzewodnikowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zastosować program symulacyjny do wspomagania prac projektowych i inżynierskich

PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zapoznanie z programem do dwuwymiarowej symulacji elementów półprzewodnikowych, PISCES B.9009	4
Pr2	Zapoznanie z interpreterem graficznym wyników - (POSTMINI)	2

Pr3	Analiza przykładu z wykorzystaniem zewnętrznych programów	2
Pr4	Wykonanie indywidualnego projektu	7
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - dyskusje na zajęciach  
 N2. Praca własna - wykonanie 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
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	dyskusja
F2(Pr)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	przygotowanie sprawozdania z projektu
P(Pr) = 0,5·(F1(Pr) + F2(Pr))		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] PISCES manual, The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University, 1994  
 [2] PISCES Release B.9009, Card documentation (PDF), PISCES IIB supplemental report, The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University, 1983

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe,, WNT, 1979  
 [2] B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, WNT, 1976  
 [3] W. Marciniak,, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984

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

dr hab. inż. Mateusz Wośko, prof. uczelni, e-mail: mateusz.wosko@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Projektowanie wspomagane komputerem

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Computer aiding of engineering works

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja

**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d

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

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0044

**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0,7	

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

1. Brak wymagań.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z wybranym programem wspomagającym  
 C2 Zdobycie umiejętności projektowania w wybranym środowisku programowym w dziedzinie mechaniki i mikrosystemów  
 C3 Utrwalenie umiejętności

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystać wybrane środowisko programowe do projektowania w dziedzinie mechaniki i mikrosystemów

PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody symulacyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 świadomie wykorzystuje najnowsze oprogramowanie typu CAD w pracach związanych z działalnością inżyniera-elektronika

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. BHP, organizacja zajęć, zasady zaliczenia. Poznanie funkcji środowisk projektowych AutoCAD i Inventor	1
Pr2	Poznanie funkcjonalności środowiska AutoCAD jako narzędzia do tworzenia rysunku technicznego elementów konstrukcyjnych wykorzystywanych w elektronice i mechanice	4

Pr3	Projekt 3D masek litograficznych wykorzystywanych w mikroelektronice	2
Pr4	Projekt 3D układu mechanicznego, analiza i eliminacja błędów oraz generacja dokumentacji technicznej w środowisku Inventor	4
Pr5	Wybór elementu do zaprojektowania oraz jego wykonanie w technologii druku 3D	4
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Na początku zajęć krótka prezentacja kroków projektowych  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna – przygotowanie do 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
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	ocena wykonanych samodzielnie projektów

P(Pr) – średnia ocen cząstkowych F1(Pr)

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Wykład „Grafika inżynierska”
- [2] A. Pikoń, AutoCAD 2022PL. Pierwsze kroki, Helion, 2022
- [3] T. Dobrzański, Rysunek techniczny maszynowy, WNTW-wa, 2004

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Autodesk AutoCAD – pliki pomocy
- [2] Autodesk Inventor – Ścieżka edukacyjna (szkic, część, zespół, rysunek)
- [3] Autodesk Inventor – pliki pomocy

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

dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni; e-mail: [michal.mazur@pwr.edu.pl](mailto:michal.mazur@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Zastosowanie technik multimedialnych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Application of Multimedia Techniques**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0045**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

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

1. Znajomość podstaw technologii informacji
2. Potrafi swobodnie posługiwać się komputerem

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabywanie wiedzy w zakresie metod wykorzystywanych do tworzenia prezentacji multimedialnej
- C2 Nabywanie wiedzy w zakresie nowoczesnych systemów działania usług interaktywnych i związanych z tym zagrożeń
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu posługiwania się technikami multimedialnymi do realizacji zadań dydaktycznych i technicznych

PEU\_W02 opisuje metody i techniki multimedialne stosowane przy realizacji zadań dydaktycznych i inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykonać prezentację z wykorzystaniem elementów multimedialnych, także w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla studiowanego kierunku

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Wprowadzenie do zagadnień związanych z technikami multimedialnymi	2
Wy2	Przegląd technik multimedialnych	2

Wy3	Wybrane metody i narzędzia stosowane do tworzenia animacji 2D i 3D	2
Wy4	Sposoby tworzenia animacji komputerowych z wykorzystaniem techniki green-screen	2
Wy5	Zastosowanie skanerów 3D do tworzenia animacji komputerowych w oparciu o cyfrowe modele obiektów	2
Wy6	Zastosowanie technologii VR w technikach multimedialnych	2
Wy7	Perspektywy rozwoju technik i urządzeń multimedialnych	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć i zapoznanie z technikami tworzenia obrazów 3D	3
Pr2	Techniki tworzenia i wyświetlania filmów trójwymiarowych	3
Pr3	Tworzenie animacji komputerowych za pomocą techniki green-screen	3
Pr4	Tworzenie cyfrowych modeli rzeczywistych obiektów przy użyciu skanera 3D	3
Pr5	Tworzenie i wyświetlanie obrazów w technice VR	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i z dyskusją
N2. Praca własna studenta
N3. Konsultacje
N4. Przygotowanie sprawozdania

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium pisemne
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	sprawozdanie z ćwiczeń projektowych
P(Pr) – średnia ocen cząstkowych		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Gloughlin S., Multimedia: concepts and practice, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 2001
[2] Jerald J., The VR book: human-centered design for virtual reality, Jason Jerald, Morgan & Claypool, 2015
[3] Buchwald P., Urządzenia mobilne w systemach rzeczywistości wirtualnej, Helion, 2018
[4] Michael Miller, The Internet of Things: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are, Pearson, 2015
[5] Bailenson J., Wirtualna rzeczywistość, Wydawnictwo Helion, 2019
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Claudia M., Dieck T., Jung T.H., Augmented reality and virtual reality: empowering
[2] Raj Kamal, Internet of Things : Architecture and Design Principles, MasGrow Hill, 2017
[3] David Hanes, IoT Fundamentals   Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things, Pearson, 2017

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr. hab. inż. Damian Wojcieszak, prof. uczelni, e-mail: damian.wojcieszak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Techniki bezprzewodowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Wireless Technologies**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0046**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

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

1. Znajomość podstaw fizycznych dotyczących propagacji fali elektromagnetycznej w wolnej przestrzeni
2. Znajomość metod modulacji sygnałów analogowych i cyfrowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw fizycznych transmisji danych w systemach bezprzewodowych
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie rodzajów systemów oraz standardów wykorzystywanych w bezprzewodowych systemach łączności
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i konfigurowania bezprzewodowej transmisji danych w sieciach WPAN z wykorzystaniem wybranych standardów
- C4. Nabycie umiejętności w zakresie projektowania i analizy działania systemów bezprzewodowych
- C5. Utrwalenie pracy w zespole

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu historii i kierunków rozwoju bezprzewodowych sieci telekomunikacyjnych, uwarunkowania techniczne i społeczne związane z rozwojem telekomunikacji bezprzewodowej, dokonuje ogólnego podziału systemów bezprzewodowych ze względu na wybrane kryteria, klasyfikacji zakresów fal radiowych, opisuje mechanizmy propagacji fal radiowych, parametry użytkowe, rodzaje oraz sposób doboru anten, charakterystykę standardów stosowanych w sieciach typu WLAN i WPAN, telefonii bezprzewodowej i komórkowej, opisuje zagadnienia z zakresu architektury i zastosowania telekomunikacyjnych systemów satelitarnych oraz satelitarnych systemów nawigacyjnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi samodzielnie zestawić oraz uruchomić i przeanalizować działanie łącza bezprzewodowego zbudowanego w wybranym standardzie sieci WPAN, zaprojektować łącze do transmisji bezprzewodowej



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zakres wykładu, literatura, warunki zaliczenia. Historia rozwoju bezprzewodowych metod transmisji danych. Ogólny podział systemów transmisji danych.	2
Wy2	Zakresy fal i ich charakterystyka, środowiska i mechanizmy propagacyjne fal radiowych.	2
Wy3	Interfejsy antenowe: parametry użytkowe, rodzaje anten, charakterystyki.	2
Wy4	Lokalne sieci bezprzewodowe: standardy sieci WLAN, WPAN, sieci sensorowe.	2
Wy5	Systemy telefonii bezprzewodowej: charakterystyka, rodzaje standardów. Systemy dyspozytorskie i trunkingowe: charakterystyka, rodzaje standardów.	2
Wy6	Systemy telefonii komórkowej: charakterystyka, rodzaje standardów.	2
Wy7	Systemy satelitarne: satelita komunikacyjny, rodzaje systemów, zastosowania, nawigacja satelitarna.	2
Wy8	Sprawdzian pisemny	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć, zasady zaliczenia.	1
Pr2	Podstawy projektowania bezprzewodowych systemów łączności. Wykonywanie obliczeń łączności bezprzewodowych dla zadanych kryteriów	4
Pr3	Projektowanie i analiza działania sieci w wybranych standardach łączności bezprzewodowej	8
Pr4	Prezentacja projektów własnych	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją	
N2. Praca własna studenta: przygotowanie wybranych zagadnień do wykładu	
N3. Konsultacje	
N4. Praca własna studenta: opracowanie projektu	

### **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(Wy)	PEU_W01	sprawdzian pisemny
P(Wy) – ocena ze sprawdzianu		
F1(Pr)	PEU_U01	opracowanie projektu
P(Pr) – ocena z opracowanego projektu		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>	
[1]	Andrzej Grzywak, Maciej Rostański, Piotr Pikiewicz, Sieci bezprzewodowe, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej. Dąbrowa Górnicza; Wyższa Szkoła Biznesu, 2009.
[2]	Piotr Gajewski, Stanisław Wszelak, Technologie bezprzewodowe sieci teleinformatycznych., Warszawa : Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008.
[3]	I.P.Kurytnik, M. Karpiński, Bezprzewodowa transmisja informacji, Wyd. PAK, 2008.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>	
[1]	John Ross, Sieci bezprzewodowe, Wyd. Helion 2009.
[2]	K. Sohraby, D. Minoli, T. Znati, Wireless sensor networks, Wiley, 2007.
[3]	A. Engst, G. Fleishmann: "Sieci bezprzewodowe: praktyczny przewodnik", Wyd. Helion, Gliwice 2005.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. inż. Jarosław Domaradzki, e-mail: jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Algorytmy przetwarzania danych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Data Processing Algorithms

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i telekomunikacja

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika cyfrowa

Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu: W12EIT-SI0100

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		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,8		1,4		

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

1. Opanowanie materiału z zakresu przedmiotów Analiza matematyczna oraz Algebra

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie teorii sieci neuronowych, teorii systemów rozmytych i algorytmów genetycznych
- C2 Zdobywanie praktycznych doświadczeń w konstrukcji sieci neuronowych, systemów rozmytych, algorytmów genetycznych
- C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie sieci neuronowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie metod przetwarzania danych i algorytmów neuronowych, rozmytych, genetycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi dobrać i konstruować systemy neuronowe, rozmyte, genetyczne

PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Regresja liniowa, ocena jakości aproksymacji	2
Wy2	Konstrukcja sieci neuronowych jednokierunkowych	2
Wy3	Wsteczna propagacja błędów	2
Wy4	Pułapki gradientowe - unikanie i ucieczka	2
Wy5	Szeregowanie i wstępne przetwarzanie wzorców	2

Wy6	Dobór liczby warstw i neuronów	2
Wy7	Analiza wrażliwości w oparciu o model neuronowy	2
Wy8	Sieci samoorganizujące. Sieci Kohonena	2
Wy9	Sieci kaskadowo-korelacyjne	2
Wy10	Sieci rekurencyjne i komórkowe	2
Wy11	Logika rozmyta	2
Wy12	Metody konstrukcji systemów rozmytych	2
Wy13	Algorytmy genetyczne	2
Wy14	Zastosowania	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Klasyfikacja. Rozpoznawanie znaków pisanych	3
La2	Klasyfikacja. Rozpoznawanie gatunku irysów	3
La3	Optymalizacja sieci neuronowej	3
La4	Problem dwóch spiral. Porównanie efektywności metod	3
La5	Rozmyty regulator temperatury	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład z dyskusją
N2.	Praca własna - literatura i przygotowanie do kolokwium
N3.	Laboratorium komputerowe
N4.	Praca własna - opracowanie raportów z zajęć laboratoryjnych

### **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
F1(Wy)	PEU_W01	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	obserwacja osiągnięć studentów podczas zajęć laboratoryjnych
F2(La)	PEU_U01 PEU_U02	sprawozdania i dyskusje
P(La) – średnia arytmetyczna ocen cząstkowych F1(La) i F2(La)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	S. Osowski, Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2006
[2]	S. Osowski, Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, WNT, Warszawa, 1999
[3]	D. Rutkowska, M. Pliński, L. Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa-Łódź, 1997

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Michał Krysztof, e-mail: <a href="mailto:michal.krysztof@pwr.edu.pl">michal.krysztof@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Projektowanie VLSI  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** VLSI Circuits Design  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0101  
**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 na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,8		1,4		

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

1. Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I i II.
2. Podstawy programowania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie zasad projektowania specjalizowanych układów cyfrowych, metod weryfikacji i testowania układów cyfrowych, języka opisu sprzętu – VHDL
- C2 Zdobycie praktycznych doświadczeń w projektowaniu układów cyfrowych oraz w symulacji układów cyfrowych
- C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie projektowania układów scalonych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia w zakresie zasad projektowania specjalizowanych układów cyfrowych VLSI  
 PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie oraz metody projektowania specjalizowanych układów scalonych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi projektować specjalizowane układy cyfrowe, posługiwać się językiem VHDL, weryfikować układ lub system cyfrowy  
 PEU\_U02 potrafi wykorzystywać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest świadomy odpowiedzialności projektanta układu elektronicznego za bezpieczeństwo użytkowników produktu i konieczności stosowania najnowszych rozwiązań

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do projektowania układów cyfrowych.	2
Wy2	Język VHDL.	2
Wy3	Projektowanie układów kombinacyjnych. Instrukcje współbieżne.	2
Wy4	Kombinacyjne bloki funkcjonalne. Komponenty.	2
Wy5	Projektowanie synchronicznych układów sekwencyjnych.	2
Wy6	Przerzutniki i rejestry. Pamięć.	2
Wy7	Układy arytmetyczne. Liczniki.	2
Wy8	Układy wejścia-wyjścia. Interfejsy komunikacji.	2
Wy9	Automaty stanów.	2
Wy10	System-on-chip. Układy peryferyjne.	2
Wy11	Podprogramy. Pliki.	2
Wy12	Metody weryfikacji i testowania.	2
Wy13	Złożone systemy sekwencyjne.	2
Wy14	Verilog i inne języki opisu sprzętu.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zapoznanie z narzędziami ISE	3
La2	Sumatory	3
La3	Multiplexery i kodery	3
La4	Przerzutniki i rejestry	3
La5	Liczniki	3
La6	Układy SerDes	3
La7	Automat stanów	3
La8	Układy peryferyjne	3
La9	Weryfikacja z użyciem plików	3
La10	Projekt indywidualny	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład z prezentacjami i dyskusją
N2.	Zajęcia laboratoryjne
N3.	Praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i sprawdzianów wiedzy
N4.	Praca własna – realizacja projektu indywidualnego
N5.	Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N6.	Konsultacje

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej lub ustnej
P(Wy) – ocena z kolokwium zaliczeniowego F1(Wy)		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	oceny ze sprawdzianów wiedzy (średnia arytmetyczna)
F2(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	oceny z realizacji zadań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)
F3(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	ocena z projektu indywidualnego

$$P(La) = 0,5 \cdot (0,5 \cdot (F1(La) + F3(La)) + F4(La))$$

średnia arytmetyczna oceny z projektu indywidualnego i średniej arytmetycznej ocen ze sprawdzianów wiedzy i z realizacji zadań laboratoryjnych

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, 2007
- [2] K. Skahill, Język VHDL - Projektowanie programowalnych układów logicznych, WNT, 2004

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Mano, Ch. Kime, Podstawy projektowania układów logicznych i komputerów, WNT, Warszawa, 2007
- [2] J. Kalisz, Język VHDL w praktyce, WKiŁ, 2002

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

dr inż. Wojciech Kubicki, e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Technologia ASIC  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** ASIC technology  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0102  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

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

1. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
2. Opanowany materiał przedmiotu Przyrządy półprzewodnikowe
3. Opanowany materiał przedmiotu Półprzewodniki, dielektryki i magnetyki
4. Opanowany materiał przedmiotu Technologie mikro- nano-

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z projektowaniem układów ASIC, technologiami wykonywania układów ASIC, problemami związanymi z działaniem układów scalonych  
 C2 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie projektowania układów scalonych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje procesy wytwarzania elementów elektronicznych, układów scalonych i mikrosystemów  
 PEU\_W02 opisuje parametry i zastosowania dostępnych układów scalonych  
 PEU\_W03 opisuje typowe technologie inżynierskie i metody projektowania układów scalonych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy ASIC - wprowadzenie	2
Wy2	Projektowanie układów analogowych	4
Wy3	Wykonywanie layoutu	4
Wy4	Technologie wykonywania tranzystorów	6
Wy5	Technologie wykonywania układów ASIC	6
Wy6	Opóźnienie sygnału w układach ASIC	3

Wy7	Moc w układach ASIC	3
Wy8	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacją 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(Wy)	PEU_W01-PEU_W03	dyskusje, kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jari Nurmi, Processor Design: System-On-Chip Computing for ASICs and FPGAs, Springer, 2010  
 [2] Keith Barr, ASIC Design in the Silicon Sandbox: A Complete Guide to Building Mixed-Signal Integrated Circuits, McGraw-Hill Professional, 2006  
 [3] Vikram Arkaugud Chandrasetty, VLSI Design: A Practical Guide for FPGA and ASIC Implementations, Springer, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Aldec, Products, <http://www.aldec.com/en>, 2012  
 [2] System to ASIC Inc., ASIC Technology, <http://www.system-to-asic.com/index.htm>, 2012

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

dr inż. Damian Radzewicz, e-mail: [damian.radzewicz@pwr.edu.pl](mailto:damian.radzewicz@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Wbudowane systemy operacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Embedded operation systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0103**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2			1,4	

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

1. Znajomość co najmniej jednego języka programowania wysokiego poziomu
2. Znajomość podstaw fizyki
3. Opanowany materiał przedmiotu Sieci komputerowe
4. Opanowany materiał przedmiotu Informatyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z mobilnymi systemami operacyjnymi i urządzeniami wykorzystującymi systemy mobilne
- C2 Zdobywanie umiejętności programowania urządzeń mobilnych: przygotowanie systemu, programowanie własnych aplikacji
- C3 Zdobywanie umiejętności pracy w grupie
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań z wykorzystaniem nowych technik informatycznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia na temat wybranych narzędzi i technologii informacyjnych przydatnych w toku studiów technicznych, w tym na temat systemów operacyjnych, narzędzi biurowych, pakietów matematycznych, baz danych i programowania oraz architektury systemów mikroprocesorowych i ich programowania

PEU\_W02 opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie wbudowanych systemów operacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

PEU\_U02 potrafi wykorzystać do rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Mobilne, graficzne systemy operacyjne (android, windows mobile, linux)	3
Wy2	FreeRTOS + QNX - zastosowania i parametry	2
Wy3	Bootloader i przygotowanie imx53 lub beagleboard do uruchomienia systemu	2
Wy4	Linux (ubuntu) na imx53	2
Wy5	Używanie linuxa np. jako domowego centrum sieciowego, sterowania urządzeniami, zdalny zapis plików itp.	2
Wy6	System android na imx53	2
Wy7	Struktura aplikacji dla systemu android	3
Wy8	Urządzenia HID	2
Wy9	Systemy czasu rzeczywistego (freeRTOS) od środka, jak się robi własne aplikacje	2
Wy10	System plików FAT, partycje, organizacja danych na karcie pamięci	2
Wy11	MXQ RTOS: USB mass storage + FAT	3
Wy12	Wbudowane systemy sieciowe: implementacje stosu TCP, wbudowany serwer HTTP	3
Wy13	Bezpieczeństwo usług	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia wprowadzające	2
Pr2	Przygotowanie mobilnego systemu i jego instalacja	8
Pr3	Programowanie własnych aplikacji dla systemu mobilnego	18
Pr4	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2.	Projekt: przygotowanie sprawozdań
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
N5.	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do projektu
N6.	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

### **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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje, egzamin
P(Wy) – ocena z wykładu		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	oceny z realizacji zadań i projektu
P(Pr) – średnia ocen cząstkowych F1(Pr)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Abraham Silberschatz, Greg Gagne, Peter B. Galvin, Operating System Concepts, Wiley, 2011
[2] Ed Lipiansky, Embedded Systems Hardware for Software Engineers, McGraw-Hill Professional, 2011
[3] Robert Love, Linux Kernel Development (3rd Edition), Addison-Wesley Professional, 2010
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Micro Digital, Products, <a href="http://www.smxrtos.com">http://www.smxrtos.com</a> , 2012
[2] Texas Instruments, Processors, <a href="http://www.ti.com/lscs/ti/dsp/embedded_processor.page">http://www.ti.com/lscs/ti/dsp/embedded_processor.page</a> , 2012

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Damian Radzewicz, e-mail: <a href="mailto:damian.radzewicz@pwr.edu.pl">damian.radzewicz@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Protokoły i interfejsy  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Protocols and interfaces  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0104  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,4

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu sieci komputerowe
2. Wiedza przekazywana w ramach kursu informatyka
3. Wiedza przekazywana w ramach kursu metrologia

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Se\_01-Se\_13  
 C2 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej oraz w zespole projektowym  
 C3 Utrwalenie umiejętności prezentacji wyników

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje i wyjaśnia zagadnienia dotyczące przewodowych i bezprzewodowych protokołów i interfejsów komunikacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi dobrać i skonfigurować interfejs komunikacji cyfrowej

PEU\_U02 potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, a następnie zaprezentować i przedyskutować zaproponowane rozwiązanie

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Interfejs Ethernet i WiFi, Protokół TCP/IP, implementacja	2
Se2	Protokół UDP	1
Se3	Interfejs i protokół I2C	1

Se4	Interfejs i protokół JTAG	1
Se5	Interfejs i protokół GPiB	1
Se6	Interfejs i protokół USB	1
Se7	Interfejs i protokół One Wire	1
Se8	Interfejs i protokół CAN	1
Se9	Interfejs i protokół RS232	1
Se10	Interfejs i protokół HDMI	1
Se11	Interfejs i protokół Fire Wire	1
Se12	Interfejs i protokół IDE/SCSI	1
Se13	Interfejs i protokół SATA	1
Se14	Podsumowanie i zaliczenie przedmiotu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do seminarium  
N2. Praca własna - prezentacja multimedialna podczas seminarium  
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
F1(Se)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02	prezentacja multimedialna, dyskusje
P(Se) – średnia ocen cząstkowych F1(Se)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, Sieci komputerowe. Wydanie V, Helion, 2012  
[2] Michael Gook, Interfejsy sprzętowe komputerów PC, Helion, 2005

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Michał Klebanowski, Przetwarzanie sygnałów w praktyce, Wydawnictwo WKiŁ, 2009  
[2] Piotr Celiński, Interfejsy. Cyfrowe technologie w komunikowaniu - Piotr Celiński Interfejsy. Cyfrowe technologie w komunikowaniu, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, 2010  
[3] Wojciech Mielczarek, USB. Uniwersalny interfejs szeregowy, Helion, 2005  
[4] Wojciech Mielczarek, Szeregowe interfejsy cyfrowe, Helion, 1994

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

dr inż. Przemysław Matkowski, e-mail: przemyslaw.matkowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Weryfikacja systemów cyfrowych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Verification of digital systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0105**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			0,7	

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

1. Wiedza przekazywana w ramach przedmiotu: Informatyka
2. Wiedza przekazywana w ramach przedmiotów: Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I i II
3. Wiedza przekazywana w ramach przedmiotu: Projektowanie VLSI

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_07

C2 Zdobycie umiejętności praktycznych przez realizację projektu Pr\_01

C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie technologii cyfrowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie weryfikacji systemów cyfrowych, metodologii, obszarów zastosowań programów weryfikacyjnych systemów cyfrowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi dobrać i poprawnie wykorzystać narzędzia programistyczne do testowania systemów cyfrowych, zaprojektować strategię weryfikacyjną oraz napisać program do weryfikacji systemów cyfrowych

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

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy cyfrowe a konieczność weryfikacji. Wprowadzenie	2
Wy2	Weryfikacja formalna - Sprawdzanie równoważności, sprawdzanie modelu	2

Wy3	Weryfikacja formalna - dowodzenie twierdzeń, symulacja	2
Wy4	Weryfikacja w języku Verilog	2
Wy5	Weryfikacja w języku SystemVerilog - środowisko testowe	2
Wy6	Biblioteki OVM i UVM - środowisko testowe	3
Wy7	Biblioteki OVL	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Projekt programu weryfikacyjnego wybranego systemu cyfrowego	15
	Suma godzin	<b>15</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium  
N5. Praca własna - realizacja projektu

### **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
F1(Wy)	PEU_W01	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	sprawozdania z realizacji projektu
P(Pr) – średnia ocen cząstkowych F1(Pr)		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R. Zurawski, Embedded Systems Handbook, CRC Press, 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] C. Spear, G. Tumbush, System Verilog for Verification, Springer, 2012  
[2] G. Nicolescu, P.J. Mosterman, Model-Based Design for Embedded Systems (Computational Analysis, Synthesis, and Design of Dynamic Systems), CRC Press, 2009  
[3] Standardy IEEE: IEEE Std 1364™-2005, IEEE Std 1800™-2017,

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

dr inż. Arkadiusz Dąbrowski, arkadiusz.dabrowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Programowanie układów logicznych

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Programming of logical circuits

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja

**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa

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

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0106

**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			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2			0,7	

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

1. Opanowany materiał przedmiotów Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I oraz II
2. Opanowany materiał przedmiotu Projektowanie VLSI

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Rozszerzenie wiadomości na temat projektowania specjalizowanych układów cyfrowych, języka VHDL, techniki programowania układów FPGA
- C2 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie układów logicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia na temat projektowania specjalizowanych układów cyfrowych i programowalnych układów logicznych FPGA

PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzi stosowanych przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu programowania układów logicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność kodowania w języku VHDL i programowania układów FPGA

PEU\_U02 potrafi zaprojektować oraz zrealizować urządzenie, obiekt lub system, używając właściwych metod, technik i narzędzi powiązanych z programowalnymi układami elektronicznymi

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do techniki FPGA	2
Wy2	Narzędzia Xilinx Vivado® Design Suite	2
Wy3	Analiza układów sekwencyjnych	2

Wy4	Komunikacja układu cyfrowego z mikroprocesorem	2
Wy5	Komunikacja z przetwornikami A/D, D/A	2
Wy6	Schematy a kodowanie w języku opisu sprzętu	2
Wy7	Projektowanie zorientowane na niski pobór mocy	2
Wy8	Analiza czasowa, dylemat szybkość-rozmiar	2
Wy9	Specjalizowane architektury do obliczeń neuronowych	2
Wy10	Specjalizowane architektury do obliczeń DSP	2
Wy11	Wprowadzenie do języka VERILOG	2
Wy12	Optymalizacja procesu syntezy	2
Wy13	Weryfikacja za pomocą plików wzorcowych	2
Wy14	Porównanie technik FPGA i ASIC	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie do środowiska projektowego, rozdanie tematów projektów indywidualnych.	2
Pr2	Komponenty, jednostki, strukturyzacja kodu w języku VHDL, kodowanie maszyny stanów.	4
Pr3	Realizacja interfejsu szeregowego.	4
Pr4	LCD tekstowy, prosta komunikacja. Formalizacja struktury zadania indywidualnego.	4
Pr5	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr6	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr7	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr8	Projekt indywidualny – zaliczenie.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z dyskusją  
N2. Zestaw makiet dydaktycznych z dokumentacją  
N3. Instrukcje do zadań projektowych i dokumentacja techniczna stosowanych komponentów  
N4. Praca własna - przygotowanie do kolokwium  
N5. Praca własna - projekt indywidualny

### 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	sprawdziany przygotowania do zajęć
F2(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	oceny wykonania zadań
F3(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	ocena projektu indywidualnego
P(Pr) = średnia ważona $0,2 \cdot F1(P) + 0,2 \cdot F2(P) + 0,6 \cdot F3(P)$ przy czym wszystkie oceny formujące muszą być pozytywne		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, 2007 S  
[2] J. Majewski, P. Zbysiński, Układy FPGA w przykładach, Wydawnictwo BTC, 2007  
[3] Andrzej Pawluczuk, Układy programowalne dla początkujących, Wydawnictwo BTC  
[4] Richard E Haskell, Darrin M Hanna, Digital Design Using Digilent FPGA Boards: VHDL / Vivado Edition, LBE Books



[5] Sanjay Churiwala, Designing with Xilinx® FPGAs: Using Vivado, Springer

**LITERATURA UZUPELNIAJACA:**

- [1] Vivado Design Suite User Guide: Programming and Debugging – dokumentacja techniczna
- [2] Standard nr 1076-1993 (VHDL), IEEE, 1993
- [3] Standard nr 1364-2001 (Verilog), IEEE, 2001

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

prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk, e-mail: teodor.gotszalk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Programowanie obiektowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Object-Oriented Programming**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0107**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			0,7	

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

1. Opanowany materiał przedmiotu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał przedmiotu Informatyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_14  
 C2 Realizacja praktycznych projektów zgodnie z wytycznymi Pr\_01-Pr\_02  
 C3 Zdobycie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym  
 C4 Przygotowanie do badań w obszarze programowania obiektowego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia w zakresie znaczenia i stosowania paradygmatu programowania zorientowanego obiektowo

PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu programowania obiektowego

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi opracować model UML wybranego problemu

PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Prezentacja paradygmatu OOP oraz zakresu zastosowań	2
Wy2	Prezentacja UML, jego założeń i zastosowań	2

Wy3	Platformy i języki obiektowe: Java+Android i .NET/C#. Podstawy języka C#	2
Wy4	Hermetyzacja, dziedziczenie, polimorfizm, abstrakcja i ich użycie w C#	2
Wy5	Obsługa wyjątków	2
Wy6	Wątki w C#. Komunikacja aplikacji ze światem zewnętrznym przez port szeregowy	2
Wy7	Zastosowanie obiektów reprezentujących połączenia sieciowe	2
Wy8	Wymiana danych między komponentami systemu - serializacja	2
Wy9	Składowanie danych i ich reprezentacja w SQL	2
Wy10	Wzorce projektowe	2
Wy11	Widoki i kontenery w przenośnym projekcie graficznego interfejsu użytkownika	2
Wy12	Projekt systemu czujników i aktuatorów - opis w języku UML	2
Wy13	Przykładowa implementacja obiektowego systemu czujnikowego w C#	2
Wy14	Przykładowa implementacja obiektowego systemu czujnikowego w Java (Android)	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Opracowanie modelu UML wybranego zagadnienia. Prezentacja diagramów i dyskusja	10
Pr2	Implementacja projektu w wybranym środowisku (.NET lub Android)	20
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
N4. Realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów i prezentacja w grupie rezultatów cząstkowych połączona z dyskusją

### 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	realizacja i raporty z projektów
P(Pr) – średnia ocen cząstkowych F1(Pr)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Komatineni, Satya, Android 3 : tworzenie aplikacji, Helion, 2012  
[2] Kubik, Tomasz., UML and service description languages : information systems modelling, PRINTPAP, 2011  
[3] Lis, Marcin, C# : praktyczny kurs, Helion, 2012  
[4] Schildt, Herbert., Java : kompendium programisty, Helion, 2012

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Domka, Przemysław, Programowanie strukturalne i obiektowe, WSiP, 2010

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

dr inż. Rafał Tadaszak, e-mail: rafal.tadaszak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Procesory sygnałowe  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Signal Processors  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0108  
**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		90		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,8		1,4		

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

1. Wiedza z zakresu układów logiki cyfrowej
2. Umiejętność programowania w języku C
3. Wiedza z zakresu przetwarzania sygnałów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studenta z architekturą mikroprocesorów sygnałowych oraz technikami programistycznymi umożliwiającymi analizę i przetwarzanie sygnałów w czasie rzeczywistym
- C2 Nauczenie umiejętności implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów w układach mikroprocesorów sygnałowych (przetwarzanie online)
- C3 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w obszarze przetwarzania sygnałów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia w zakresie architektury procesorów sygnałowych, technik programistycznych i wsparcia sprzętowego dla algorytmów przetwarzania sygnałów

PEU\_W02 opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu procesorów sygnałowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zaimplementować algorytmy cyfrowej filtracji i modulacji amplitudowej sygnałów z wykorzystaniem buforów kołowych, zaimplementować efektywną akwizycję sygnałów z wykorzystaniem układu kontroli przerwań i układu bezpośredniego dostępu do pamięci

PEU\_U02 potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować urządzenie, obiekt lub system, używając właściwych metod, technik i narzędzi powiązanych z procesorami sygnałowymi

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zasada działania i budowa układu mikroprocesorowego oraz cechy wyróżniające procesory sygnałowe	2
Wy2	Architektura nowoczesnego procesora sygnałowego na przykładzie układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy3	Lista instrukcji nowoczesnego procesora sygnałowego na przykładzie układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy4	Przetwarzanie potokowe i tryby adresowania w nowoczesnym procesorze sygnałowym na przykładzie układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy5	Układ kontroli przerw i obsługa urządzeń zewnętrznych w nowoczesnym procesorze sygnałowym na przykładzie licznika układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy6	Układ bezpośredniego dostępu do pamięci i efektywne przetwarzanie sygnałów za pomocą buforów kołowych i buforów typu ping-pong	2
Wy7	Obsługa źródeł próbek sygnałów na przykładzie wielokanałowego portu szeregowego układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe nr 1	2
Wy9	Obsługa cyfrowych transmisji wielokanałowych na przykładzie wielokanałowego portu szeregowego układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy10	Cyfrowe układy wspierające przetwarzanie sygnałów na przykładzie układu kodeka audio TLV320AIC23 firmy Texas Instruments	2
Wy11	Krótkie powtórzenie na temat programowania w języku C	2
Wy12	Implementacja filtrów o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej z wykorzystaniem mikroprocesorów sygnałowych na przykładzie układu TMS320C6713 firmy Texas Instruments	2
Wy13	Implementacja algorytmu szybkiej transformacji Fouriera (ang. Fast Fourier Transform - FFT) z wykorzystaniem mikroprocesorów sygnałowych na przykładzie układu TMS320C6713 firmy Texas	2
Wy14	Optymalizacja kodu w nowoczesnym procesorze sygnałowym na przykładzie układu TMS320C6713 i środowiska programistycznego firmy Texas Instruments	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe nr 2	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, wprowadzenie do środowiska programistycznego Code Composer Studio firmy Texas Instruments	3
La2	Programowanie układu kontroli przerw do obsługi układu licznika	3
La3	Obsługa portu szeregowego, układu kodeka audio i pierwsze przetwarzanie sygnałów (cyfrowa regulacja głośności)	3
La4	Obsługa buforów kołowych i implementacja filtrów o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej	3
La5	Obsługa układu bezpośredniego dostępu do pamięci i realizacja operacji modulacji z wykorzystaniem buforów ping-pong	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Prezentacja ustna z użyciem środków audiowizualnych
N2.	Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem zestawu dydaktycznego do programowania procesorów sygnałowych na bazie makiety dydaktycznej firmy Texas Instruments oraz urządzeń do generacji i obserwacji sygnałów elektronicznych
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 i 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe nr 1
F2(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe nr 2
F3(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin końcowy
P(Wy) – ocena z egzaminu F3(Wy) z uwzględnieniem ocen z kolokwium F1(Wy) oraz F2(Wy)		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	oceny z przygotowania do laboratoriów i pracy na poszczególnych laboratoriach
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dokumentacja techniczna, TMS320C6000 Programmer's Guide, Texas Instruments, 2011
- [2] Dokumentacja techniczna, TMS320C67x/C67x+ DSP CPU and Instruction Set Reference Guide, Texas Instruments, 2006
- [3] Dokumentacja techniczna, TMS320C6000 Peripherals Reference Guide, Texas Instruments, 2001

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dokumentacja techniczna, Dokumentacja procesorów DSP, Producent, 2012

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

dr hab. inż. Jarosław Serafińczuk, prof. uczelni, e-mail: jaroslaw.serafinczuk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Diploma Seminar**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0109**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,4

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

- Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z Programu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie przez studenta umiejętności prezentacji własnych kwalifikacji z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych
- C2 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi samodzielnie przygotować/opracować zagadnienia teoretyczne z zakresu egzaminu dyplomowego

PEU\_U02 potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku oraz realizowanej pracy dyplomowej za pomocą prezentacji multimedialnej oraz udziału w dyskusji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę dalszego kształcenia i podnoszenia kwalifikacji zawodowych

PEU\_K02 jest przygotowany do pracy samodzielnej i zespołowej, biorąc odpowiedzialność za powierzone zadania

PEU\_K03 jest świadomy obowiązków absolwenta uczelni technicznej, w tym udziału w ważnych aspektach życia społecznego, podejmowanie działań na rzecz interesu publicznego, lokalnej społeczności oraz ochrony środowiska

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie do zajęć	1
Se2	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje ogólne, wymagania regulaminowe obowiązujące w Politechnice Wrocławskiej, zasady edycji poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se3	Praca dyplomowa – omówienie przez studentów tematyki i zakresu przewidywanych prac badawczych	3
Se4	Prezentacja multimedialna CV każdego z uczestników seminarium	4
Se5	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym	8
Se6	Praca dyplomowa – prezentacje multimedialne uzyskanych wyników	6
Se7	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	4
Se8	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<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</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(Se)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Ocena aktywności w trakcie zajęć oraz udziału w dyskusji
F2(Se)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Ocena prezentacji zadanych zagadnień egzaminacyjnych
F3(Se)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Ocena przedstawianych prezentacji multimedialnych

$P(\text{Se}) = 0,4 \cdot F1(\text{Se}) + 0,4 \cdot F2(\text{Se}) + 0,2 \cdot F3(\text{Se})$ ; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Regulamin Studiów w Politechnice Wrocławskiej, Oficyna PWr
[2] Materiały z wykładów
[3] Publikacje z zakresu realizowanej pracy dyplomowej

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Piotr Markowski, e-mail: piotr.markowski@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Systemy bezprzewodowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Wireless Systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0110**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

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

1. Znajomość podstaw fizycznych dotyczących propagacji fali elektromagnetycznej w wolnej przestrzeni
2. Znajomość podstawowych metod modulacji sygnałów analogowych i cyfrowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie przesyłu danych we współczesnych systemach bezprzewodowych
- C2 Nabycie wiedzy w zakresie rodzajów standardów wykorzystywanych w bezprzewodowych systemach łączności
- C3 Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie konfigurowania bezprzewodowej transmisji danych w sieciach WPAN z wykorzystaniem wybranych standardów
- C4 Nabycie umiejętności w zakresie projektowania i analizy działania łączności bezprzewodowych z wykorzystaniem wybranych standardów
- C5 Utrwalenie pracy w zespole

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu kierunków rozwoju bezprzewodowych sieci telekomunikacyjnych, uwarunkowania techniczne i społeczne, dokonuje ogólnego podziału systemów bezprzewodowych ze względu na wybrane kryteria, klasyfikacji zakresów fal radiowych stosowanych w bezprzewodowych systemach telekomunikacyjnych, opisuje mechanizmy propagacji fal radiowych, charakterystykę standardów stosowanych w sieciach typu WPAN, WLAN, WiMAX oraz w sieciach sensorowych standardu 802.15.4 i w sieciach systemu GSM

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi zestawić, uruchomić i przeanalizować działanie łącza bezprzewodowego zbudowanego w wybranym standardzie sieci WPAN, zaprojektować i przeanalizować działanie łącza radiowego w wybranym standardzie

PEU_U02	potrafi – zgodnie ze specyfikacją – uruchomić oraz przeanalizować działanie urządzenia bezprzewodowego za pomocą odpowiednich technik i narzędzi
---------	--

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zakres wykładu, literatura, warunki zaliczenia. Klasyfikacja współczesnych standardów telekomunikacyjnych	3
Wy2	Tor radiowy. Zakresy fal i ich charakterystyka, środowiska i mechanizmy propagacyjne fal radiowych. Uwarunkowania propagacyjne w wybranych systemach łączności.	3
Wy3	Przegląd i charakterystyka wybranych standardów łączności bezprzewodowej.	3
Wy4	Systemy WPAN i sieci sensorowe. Systemy sieci lokalnych WLAN	3
Wy5	Systemy komórkowe i satelitarne	2
Wy6	Sprawdzian pisemny	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, zasady zaliczenia, omówienie tematów projektów	3
Pr2	Projektowanie systemów radiowych w terenie otwartym i zurbanizowanym	3
Pr3	Projektowanie systemów radiowych w środowisku wewnątrzbudynkowym. Analiza uwarunkowań propagacyjnych w różnych systemach łączności bezprzewodowej	3
Pr4	Analiza działania łącza radiowego w wybranych standardach – cz.1.	3
Pr5	Analiza działania łącza radiowego w wybranych standardach – cz.2.	3
Suma godzin		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją	
N2. Praca własna studenta: przygotowanie wybranych zagadnień do wykładu	
N3. Konsultacje	
N4. Praca własna studenta: opracowanie projektu	

### **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
F1(Wy)	PEU_W01	sprawdzian pisemny
P(Wy) – ocena ze sprawdzianu		
F1(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	projekty cząstkowe
F2(Pr)	PEU_U01 PEU_U02	opracowanie projektu indywidualnego
P(Pr) 0,5·F1(Pr) + 0,5·F2(Pr)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Andrzej Grzywak, Maciej Rostański, Piotr Pikiewicz, Sieci bezprzewodowe, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej. Dąbrowa Górnicza; Wyższa Szkoła Biznesu, 2009.
[2] Piotr Gajewski, Stanisław Wszelak, Technologie bezprzewodowe sieci teleinformatycznych., Warszawa : Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008.
[3] I.P.Kurytnik, M. Karpiński, Bezprzewodowa transmisja informacji, Wyd. PAK, 2008.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] John Ross, Sieci bezprzewodowe, Wyd. Helion 2009.
[2] K. Sohraby, D. Minoli, T. Znati, Wireless sensor networks, Wiley, 2007.
[3] A. Engst, G. Fleishmann: "Sieci bezprzewodowe: praktyczny przewodnik", Wyd. Helion, Gliwice 2005.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. inż. Jarosław Domaradzki, e-mail: jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Procesory osadzone  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Embedded processors  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0111  
**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		30		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,4		

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

1. Opanowany materiał przedmiotów: Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I oraz II
2. Opanowany materiał przedmiotu: Projektowanie VLSI

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z wiedzą w dziedzinie programowania procesorów ARM  
 C2 Opanowanie techniki sprzężenia procesorów z urządzeniami peryferyjnymi  
 C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie programowania procesorów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje architekturę procesora ARM oraz techniki procesorów osadzone

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi programować procesory ARM

PEU\_U02 potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy ogólne, wprowadzenie	3
Wy2	Organizacja pamięci, peryferia	3
Wy3	Barrel shifter, assembler, GPIO programowanie	3
Wy4	Load and store, przerwania	3
Wy5	ADC, DAC, UART, CLK	3

Wy6	MAM, CRP, MEMMAP, RTC, SPI, SSP	3
Wy7	I2C, I2S, Timer, PWM, ARM	3
Wy8	SCV - GIT, RTOS	3
Wy9	Podsumowanie	3
Wy10	Kolokwium	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, programowanie portów	3
La2	Pętle, programowanie liczników i PWM	3
La3	Przerwania, programowanie interfejsów szeregowych	3
La4	Projekt zespołowy – kodowanie	3
La5	Projekt zespołowy – uruchomienie oraz zaliczenie	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z dyskusją
N2. Praca własna - literatura i przygotowanie do kolokwium
N3. Laboratorium komputerowe
N4. Praca własna - projekt w małej grupie

### **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
F1(Wy)	PEU_W01	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	ocena realizacji projektów oraz realizacji programu zajęć laboratoryjnych
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] S. Furber, ARM System-on-Chip Architecture, Addison-Wesley Professional, 2000
[2] Jacek Majewski, Programowanie mikrokontrolerów LPC2000 w języku C pierwsze kroki, Wydawnictwo BTC
[3] Stawski Emil, Mikrokontrolery LPC2000 w przykładach, Wydawnictwo BTC
[4] Bryndza Lucjan, LPC2000 Mikrokontrolery z rdzeniem ARM7, Wydawnictwo BTC
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] S. Furber, ARM System Architecture, Addison-Wesley Longman, 1996

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk, e-mail: teodor.gotszalk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Praca dyplomowa  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Diploma thesis  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0112  
**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)				15	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				10,5	

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z Programu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk inżyniersko-technicznych
- C2 Napisanie przez studenta Pracy dyplomowej (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Inteligentna elektronika, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych ze studiowanym kierunkiem Inteligentna elektronika

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi przeprowadzić pomiary/badania niezbędne do realizacji celu pracy dyplomowej
- PEU\_U02 potrafi dokonać przeglądu literaturowego, z uwzględnieniem publikacji naukowych, dotyczącego zagadnień powiązanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej
- PEU\_U03 potrafi wykonać inżynierską pracę dyplomową z obszaru elektroniki, w szczególności elektroniki cyfrowej, opracować stosowną dokumentację, w tym: potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł
- PEU\_U04 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technik i technologii

Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest przygotowany do samodzielnej pracy, w tym zdefiniowania celów niezbędnych do zrealizowania pracy dyplomowej oraz współdziałać z promotorem i grupą badawczą
PEU_K02	rozumie konieczność dalszego rozwoju zawodowego i kształcenia (np. w ramach studiów II stopnia, studiów podyplomowych itp.)
PEU_K03	rozumie potrzebę świadomego wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zgromadzenie literatury przedmiotu i zapoznanie się z nią	
Pr2	Prace własne – interpretacja oraz krytyczna ocena uzyskanych wyników	
Pr3	Napisanie pracy dyplomowej jako dzieła	
	Suma godzin	<b>450</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(Pr)	PEU_U01-PEU_04 PEU_K01 PEU_K02	Sprawdzenie stopnia zaawansowania realizacji pracy dyplomowej
F2(Pr)	PEU_U01-PEU_04 PEU_K01 PEU_K02	Opinia Pracy dyplomowej jako dzieła
F3(Pr)	PEU_U01-PEU_04 PEU_K01 PEU_K02	Kontrola osiągnięcia kolejnych celów badawczych realizowanych samodzielnie i/lub w zespołach badawczych
$P(\text{Pr}) = 0,4 \cdot F1(\text{Pr}) + 0,4 \cdot F2(\text{Pr}) + 0,2 \cdot F3(\text{Pr})$ ; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Piotr Markowski, prof. uczelni, e-mail: piotr.markowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Technika próżni  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Vacuum Technique  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0200  
**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		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,8		1,4		

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

1. Zaliczone kursy z zakresu fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie zjawisk zachodzących w warunkach obniżonego ciśnienia (próżni)  
 C2 Zdobycie wiedzy na temat współczesnych aplikacji techniki próżniowej (sposoby wytwarzania i pomiarów próżni)  
 C3 Umiejętność pomiarów podstawowych parametrów próżniowych determinujących warunki procesu technologicznego osadzania cienkich warstw (w warunkach obniżonego ciśnienia).  
 C4 Umiejętność projektowania prostego systemu próżniowego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje zjawiska zachodzące przy obniżonym ciśnieniu gazu oraz działanie urządzeń próżniowych (wytwarzanie i pomiar próżni) w kontekście procesów technologicznych stosowanych w mikroelektronice  
 PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu techniki próżni

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi zaprojektować proces technologiczny z uwzględnieniem parametrów urządzeń próżniowych (np. podczas nanoszenia cienkich warstw)  
 PEU\_U02 potrafi wykonać pomiary próżni oraz dobrać odpowiednie urządzenia pomiarowe (próżniomierze)

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Definicje. Elementy kinetycznej teorii gazów	2
Wy2	Przepływ gazu, szybkość pompowania	2
Wy3	Projektowanie instalacji próżniowych	1
Wy4	Wytwarzanie próżni, proces pompowania w różnych warunkach. Warunki próżniowe, liczba Knudsen	2
Wy5	Pompy próżni wstępnej (rotacyjne, membranowe....)	3
Wy6	Pompy przepływowe wysokiej próżni: pompy dyfuzyjne i turbomolekularne	5
Wy7	Pompy akumulacyjne (magazynujące gaz): pompy jonowo-sorpcyjne i kriosorpcyjne	2
Wy8	Pomiar ciśnienia, zakresy i metody pomiarowe	2
Wy9	Próżniomierze mechaniczne i lepkościowe	2
Wy10	Próżniomierze ciepłno-przewodnościowe i konwekcyjne	2
Wy11	Próżniomierze jonizacyjne z gorącymi i zimnymi katodami	2
Wy12	Przepływ gazu, wybór metody pompowania	1
Wy13	Pomiary ciśnień parcyjnych gazu. Spektrometry mas	1
Wy14	Rola warunków ciśnieniowych (próżni) w procesach nanoszenia cienkich warstw	2
Wy15	Zaliczenie - kolokwium	1
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Analiza pracy i pomiar parametrów układu pompowego – wyznaczenie efektywnej szybkości pompowania układu pompowego na przykładzie stanowiska NA500	3
La2	Skalowanie próżniomierzy jonizacyjnych z gorącą katodą (głowice: SJ2, GW11) do pomiarów ciśnień różnych gazów	3
La3	Wyznaczanie przewodności (warunki: lepkie, przejściowe, molekularne) standaryzowanych elementów armatury próżniowe	3
La4	Wyznaczanie wpływu warunków ciśnieniowych na proces technologiczny próżniowego osadzania warstw magnetronowym systemem rozpylającym (źródło WMK50 + zasilacz DPS).	3
La5	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami i interaktywnymi elementami oceny
N2.	Praca własna
N3.	Powtarzanie przerobionego materiału wykładu, jako bazy do realizowania projektów laboratoryjnych
N4.	Ocena przebiegu zajęć laboratoryjnych, sprawozdanie z prac
N5.	Konsultacje
N6.	Stawianie zadań technologicznych, szkic procesu realizowanego przez zespół

### **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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	sprawdzian przygotowania do laboratorium
F2(La)	PEU_U01 PEU_U02	sprawozdanie
P(La) = 0,4 · F1(La) + 0,6 · F2(La)		



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

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

- |  |
|--|
| [1] A. Hałas, P. Szwemin, Podstawy Techniki Próżni, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2008 |
| [2] A. Hałas, Technologia Wysokiej Próżni, PWN W-wa, 1980  |
| [3] J. Groszkowski, Technika Wysokiej Próżni, WNT W-wa, 1978   |
| [4] A. Wiatrowski, wykład  |

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

- |   |
|---|
| [1] J.O. Hanlon, A user's Guide to Vacuum Technology, Wiley-Interscience, (third edition), 2003                       |
| [2] M. Wutz, H. Adam, W. Walcher, Theory and Practice of Vacuum Technology, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1989 |
| [3] Nigel Harris, Modern Vacuum Practice, self-published, (third edition), 2005                                       |

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

dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, e-mail: artur.wiatrowski@pwr.edu.pl
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy w biologii i medycynie  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems in biology and medicine  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0201  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

**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 zawierającą elementy mikrosystemowe przeznaczoną do realizacji konkretnych zadań

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu budowy i działania wybranych mikrosystemów stosowanych w biologii i medycynie  
 PEU\_W02 opisuje wybrane urządzenia/aparaturę zawierającą elementy mikrosystemowe przeznaczone do realizacji konkretnych zadań w biologii/medycynie  
 PEU\_W03 opisuje zasady wykorzystania mikrosystemów w biologii i medycynie

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Technika laboratoriów chipowych. Podstawy mikrofluidyki.	2
Wy2	Mikroreaktory kropelkowe. Mikrofluidyka cyfrowa.	2
Wy3	Platformy centryfugalne. Lab-on-a-disc.	2
Wy4	Mikrosystemy do badań genetycznych.	2
Wy5	Mikrosystemy do badań immunologicznych.	2
Wy6	Lab-chipy do badania komórek i mikroorganizmów.	2
Wy7	Mikrosystemy do badań w warunkach mikrogravitacji. Space chips.	2

Wy8	Kolokwium zaliczeniowe z części 1.	2
Wy9	BioMEMS. Inwazyjne mikrosystemy do pomiaru ciśnienia krwi.	2
Wy10	Nieinwazyjne mikrosystemy do pomiaru ciśnienia krwi oraz IOP.	2
Wy11	Mikroigły i mikrodozowniki leków. Nowoczesne glukometry.	2
Wy12	Czujniki noszone i RFID. MEMS w sprzęcie medycznym.	2
Wy13	Endoskopia. Inteligentne pigułki. Chirurgia małoinwazyjna.	2
Wy14	Sztuczne narządy. Bioniczne ucho. Bioniczne oko.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe z części 2.	2
	Suma godzin	

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
N2. Konsultacje  
N3. 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(Wy)	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe z części 1 w formie pisemnej lub ustnej
F2(Wy)	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe z części 2 w formie pisemnej lub ustnej
P(Wy) = 0,5·(F1+F2) Średnia arytmetyczna ocen z kolokwiów z części 1 i części 2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] konspekty z wykładów  
[2] P. Kościelniak, M. Trojanowicz, Flow and capillary electrophoretic analysis, Nova Science, New York, 2018 (rozdział: Flow and capillary electrophoretic analysis)

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] F. Gomez, Biological applications of microfluidics, Wiley, New Jersey, 2008  
[2] Czasopisma naukowe: Sensors and Actuators, Lab Chip

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

dr inż. Wojciech Kubicki, e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Modelowanie mikrosystemów  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Modeling of Microsystems  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0202  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,1		

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie oraz praktyczne zastosowanie graficznej platformy numerycznej do symulacji i wspomaganie projektowania mikrosystemów  
 C2 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce mikrosystemów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi analizować zjawiska fizyczne występujące w różnych typach mikrosystemów; modelować właściwości i pracę mikrosystemów  
 PEK\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne oraz symulacyjne

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
La1	Platforma symulacji komputerowych COMSOL, moduł MEMS - wprowadzenie	2
La2	Piezorezystancyjny, krzemowy czujnik ciśnienia	4
La3	Optyczny, krzemowy czujnik ciśnienia z membraną typu bossed	4
La4	Pojemnościowy czujnik ciśnienia	4
La5	Wielostrumieniowy mieszalnik cieczy i wymiennik ciepła	4
La6	Lab-chip z przepływem elektroosmotycznym	4
La7	Projekt własny	8
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

- |   |
|---|
| N1. Zajęcia laboratoryjne zorganizowane |
| N2. Projekt własny                      |

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>
---

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	oceny ze zrealizowanych ćwiczeń
F2(La)	PEU_U01 PEU_U02	ocena wyników pracy własnej
P(La) – średnia arytmetyczna ocen F1(La) oraz F2(La)		

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

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

- |   |
|---|
| [1] Przykłady dostępne wraz z pakietem Comsol |
|---|

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

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Optoelektronika II  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Optoelectronics  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0203  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,4	

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

1. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
2. Opanowany materiał z zakresu przedmiotu Przyrządy półprzewodnikowe
3. Opanowany materiał z zakresu przedmiotu Optyka falowa
4. Opanowany materiał z zakresu przedmiotu Podstawy elektroniki ciała stałego
5. Opanowany materiał z zakresu przedmiotu Optoelektronika I
6. Opanowany materiał z zakresu przedmiotu Technologie mikro- nano-

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Ugruntowanie i praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu pracy elementów i przyrządów optoelektronicznych
- C2 Zrozumienie zjawisk zachodzących w półprzewodnikowych emiterach i detektorach promieniowania oraz ogniwach słonecznych oraz wpływu parametrów konstrukcyjno-materiałowych na parametry użytkowe przyrządów optoelektronicznych
- C3 Zdobycie umiejętności wykorzystania programów symulacyjnych w procesie projektowania optoelektronicznych przyrządów półprzewodnikowych
- C4 Zdobycie umiejętności praktycznej realizacji projektu przyrządu optoelektronicznego.
- C5 Doskonalenie umiejętności prezentowania efektów własnej pracy w formie ustnej (prezentacja) i opracowania pisemnego
- C6 Nabycie umiejętności do prowadzenia badań naukowych związanych z naukami technicznymi, w zakresie takich dyscyplin jak elektronika, inżynieria materiałowa, optoelektronika

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu budowy i zasady działania emiterów i detektorów promieniowania

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu konstrukcji urządzeń, elementów elektronicznych i optoelektronicznych i podstaw telekomunikacji; samodzielnie realizować zadania projektowe i technologiczne w zakresie optoelektroniki i telekomunikacji ze szczególnym uwzględnieniem specyficznych właściwości i wymagań związków półprzewodnikowych AIIIbV
PEU_U02	potrafi zastosować odpowiednie programy symulacyjne do wspomagania prac projektowych i inżynierskich, przetwarzania i dokumentowania wyników obliczeń i symulacji

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia wprowadzające	2
Pr2	Prezentacja ustna przez studentów podstawowych zagadnień z zakresu budowy i zasady działania półprzewodnikowych źródeł światła, detektorów i ogniw słonecznych	4
Pr3	Zapoznanie się z technologią przyrządów półprzewodnikowych opartych na związkach AIIIbV	2
Pr4	Wprowadzenie do programu symulacyjnego SimWindows v. 1.5.0.	4
Pr5	Realizacja głównego zdania projektowego + projekt konkretnego elementu optoelektronicznego, wybranego samodzielnie na podstawie przeglądu literaturowego lub zaproponowanego przez prowadzącego z wykorzystaniem założeń teoretycznych, opisujących zasadę działania i parametry użytkowe projektowanego elementu	6
Pr6	Symulacja zaproponowanej struktury epitaksjalnej w programie SimWindows v. 1.5.0. Optymalizacja parametrów konstrukcyjno-materiałowych	4
Pr7	Projekt struktury przyrządowej i propozycja technologii jej wykonania	4
Pr8	Opracowanie i oddanie projektu w formie pisemnej i elektronicznej	2
Pr9	Obrona projektu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Prezentacje multimedialne i dyskusja
N2.	Kartkówki
N3.	Konsultacje
N4.	Praca własna, samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do realizacji zadania projektowego
N5.	Praca własna, realizacja zadania projektowego, utrwalenie i poszerzenie wiedzy z zakresu pracy w programie SimWindows v. 1.5.0
N6.	Praca własna, dokumentacja projektu w formie pisemnej i elektronicznej

### **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
F1(Pr)	PEU_W01	kartkówki zaliczeniowe, zadania domowe
F2(Pr)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02	praca własna w ramach realizacji zadania projektowego, obrona projektu
P(Pr) – średnia ważona z ocen cząstkowych F1(Pr) oraz F2(Pr); wagi ustala prowadzący		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] B. Mroziwicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT, 1985
[2] J. E. Midwinder, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995
[3] J. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984
[4] J. Piotrowski, A. Rogalski, Półprzewodnikowe detektory podczerwieni, WNT, 1985
[5] B. Ziętek, Optoelektronika, UMK, 2004
[6] Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985
[2] J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986

- |     |   |
|-----|---|
| [3] | J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1997               |
| [4] | J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ , 1997          |
| [5] | M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ , 1998                                      |
| [6] | G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ , 1998                     |
| [7] | K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ , 2001  |
| [8] | R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995 |

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

dr inż. Beata Ściana, e-mail: <a href="mailto:beata.sciana@pwr.edu.pl">beata.sciana@pwr.edu.pl</a>
--



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy II  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems II  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0204  
**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		0,7	0,7	

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

1. Opanowany materiał przedmiotu Mikrosystemy I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Uzyskanie wiedzy na temat czujników i aktuatorów mikromechanicznych i mikrosystemów: budowy, działania wraz z podstawami zjawiskowymi, parametrów i wykorzystania w technice  
 C2 Zapoznanie się z wiedzą na temat projektowania krzemowych, krzemowo-szklanych, polimerowych mikrosystemów  
 C3 Zaprojektowanie wybranego mikrosystemu  
 C4 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole  
 C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie mikrosystemów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia z zakresu projektowania mikrosystemów: zasady działania, konstrukcji, stosowanych materiałów, technik mikroinżynierskich oraz zastosowań mikrosystemów  
 PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu projektowania i wytwarzania mikrosystemów

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi zmierzyć i zweryfikować parametry mikrosystemów użytkowych w zestawionym przez siebie układzie pomiarowym  
 PEU\_U02 potrafi wykorzystać wiedzę na temat technik mikroinżynierskich i zaprojektować wybrany mikrosystem, opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektu i przygotować wystąpienie zawierające omówienie wyników realizacji tego zadania

PEU_U03	potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla techniki mikrosystemów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest przygotowany do odpowiedzialnej pracy samodzielnej i zespołowej w grupie laboratoryjnej
PEU_K02	jest przygotowany do definiowania założeń projektowych i przewidywania rezultatów projektu

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy technologiczne, konstrukcje mikromechaniczne, klasyfikacja czujników i aktuatorów, instrumenty mikrosystemowe, aplikacje, rola techniczna, kierunki rozwoju	2
Wy2	Naprężenia i odkształcenia w mikrokonstrukcjach. Miniaturowe przetworniki tensometryczne. Układy statyczne i dynamiczne, wibracja. Dobroć mechaniczna i elektryczna. Układy zastępcze elektromechaniczne. Przetwarzanie elektromechaniczne pojemnościowe i piezoelektryczne	2
Wy3	Piezorezystancyjne czujniki ciśnienia; relacja chip-obudowa, parametry, układy elektroniczne, normalizacja i kompensacja temperaturowa, przetworniki przemysłowe. Inne mikromechaniczne czujniki ciśnienia. Producenci, relacje ekonomiczne, wykorzystanie	2
Wy4	Objętościowe i powierzchniowe czujniki przyspieszenia, wibracji, inklinometry, czujniki uderzeń. Budowa, działanie, parametry, obudowy i wykorzystanie	2
Wy5	Maszyny w mikroskali: od aktuatorów mikromechanicznych do mikrorobotów przemysłowych. Mikrosilniki i siłowniki, układy mikroelektroniki. Sterowanie przepływami w mikrofluidyce: dysze, zawory, mieszalniki, sita i segregatory zintegrowane. Wykorzystanie techniczne	2
Wy6	Styczne i dynamiczne układy mikrooptyczne: mikrosoczewki i ich układy, lustra, korekcja dynamiczna obrazu, rzutniki DMD i interferencyjne. Przełączniki optyczne dla telekomunikacji. Mikrocujniki optyczne foto i fluorometryczne. Inne czujniki mikrooptyczne	2
Wy7	Mikrosystemy RF: filtry i zasilacze mikromechaniczne. Detektory, anteny i inne urządzenia zintegrowane dla zakresu GHz-THz. Zintegrowane zegary atomowe	2
Wy8	Zintegrowane chipy w ochronie zdrowia, wstęp do mikroanalitiky i mikrochemii	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne, zasady BHP, obsługa urządzeń pomiarowo-kontrolnych. Przyspieszeniometer i elektroniczny kompas	3
La2	Wysokościometer barometryczny	3
La3	Przepływomierz typu MEMS	3
La4	Mikrofon typu MEMS	3
La5	Energy harvesting i alternatywne zasilanie mikrosystemów Termin uzupełniający	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie: program zajęć, wymagania, zasady zaliczenia	1
Pr2	Zasady projektowania czujników i aktuatorów mikromechanicznych	8
Pr3	Projektowanie i wykonywanie masek fotolitograficznych	1
Pr4	Przykład prawidłowo zaprojektowanego krzemowego ciśnienia	2
Pr5	Własny projekt konstrukcji czujnika/aktuatora, technologii oraz kompletu masek	8
Pr6	Projekt montażu, obudowy i układu elektronicznego własnego czujnika/aktuatora	4
Pr7	Kosztorys dla mikrosystemu	2
Pr8	Opracowanie pisemne projektu oraz prezentacja wyników	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład z prezentacją i dyskusją
N2.	Konsultacje
N3.	Kartkówki na początku niektórych zajęć
N4.	Praca własna i w grupie

## 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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(La)	PEU_U01 PEU_K01	<p>Oceny cząstkowe z realizacji poszczególnych zadań laboratoryjnych.</p> <p>Aby zaliczyć laboratorium należy uzyskać ponad połowę punktów możliwą do zdobycia za każde zadanie laboratoryjne (od 0 do 10 punktów)</p> <p>Nieobecności studenta mogą stanowić podstawę do niezaliczenia kursu. Liczba nieobecności studenta nie może przekraczać limitu określonego przez prowadzącego.</p> <p>Jeśli powyższe są spełnione, to skala ocen jest następująca:  <u>Zakres P(La) : Ocena</u>                      100 – 91% : 5,0 (bardzo dobry)                      90 – 81% : 4,5 (dobry plus)                      80 – 71% : 4,0 (dobry)                      70 – 61% : 3,5 (dostateczny plus)                      60 – 51% : 3,0 (dostateczny)                      50 - 0% : 2.0 (niedostateczny)</p>
P(La) = $1/N \sum F1(L)_N$ ; N – liczba ocen z zajęć laboratoryjnych		
F1(Pr) F2(Pr)	PEU_U02 PEU_U03 PEU_K02	<p>Oceny cząstkowe w połowie realizacji projektu (F1(Pr), tydzień 6-7, od 0 do 10 punktów) i w ostatnim tygodniu zajęć zorganizowanych (F2(Pr), od 0 do 10 punktów).</p> <p>Nieobecności studenta mogą stanowić podstawę do niezaliczenia kursu. Liczba nieobecności studenta nie może przekraczać limitu określonego przez prowadzącego.</p> <p>Składnik F2(Pr) związany jest z „obroną” zrealizowanego projektu w ostatnim terminie zajęć zorganizowanych.</p> <p>Jeśli powyższe są spełnione, to skala ocen jest następująca:  <u>Zakres P(Pr) : Ocena</u>                      100 – 91% : 5,0 (bardzo dobry)                      90 – 81% : 4,5 (dobry plus)                      80 – 71% : 4,0 (dobry)                      70 – 61% : 3,5 (dostateczny plus)                      60 – 51% : 3,0 (dostateczny)                      50 - 0% : 2.0 (niedostateczny)</p>
P(Pr) = $0,3 \cdot F1(Pr) + 0,7 \cdot F2(Pr)$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Górecka-Drzazga, Materiały do projektu: <http://www-old.wemif.pwr.wroc.pl/agd>
- [2] A. Górecka-Drzazga, Mikro- i nanoemitery polowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008
- [3] G. Gerlach, W. Doetzel, Introduction to microsystem technology, John Willey& Sons, Ltd., 2008
- [4] G. Kovacs, Micromachined Transducers Sourcebook, McGraw-Hill, 1998
- [5] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo - szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004

- [6] J. Dziuban, Materiały wykładu Mikrosystemy 1
- [7] M. Gad-el-Hak, The MEMS handbook, CRC Press, 2002
- [8] M. Madou, Fundamentals of microfabrication, CRC Press, 2002
- [9] N. Maluf, An introduction to microelectromechanical systems engineering, Artech House, 2000
- [10] Praca zbiorowa, Procesy technologiczne w elektronice półprzewodnikowej, WN-T, W-wa, 1980
- [11] R. Beck, Technologia krzemowa, WN PWN, W-wa, 1991
- [12] S. Franssila, Introduction to microfabrication, John Willey & Sons, Ltd., 2007

**LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:**

- [1] Czasopisma w języku angielskim: Sensors and Actuators, Journal of Micromechanics and Microengineering, Microsystem Technology, Eurosensors Conference Proceedings

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

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Systemy zabezpieczeń obiektów  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Building Access Control and Security Systems  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna  
**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0205  
**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,4		

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z systemami kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu oraz inteligentnego budynku  
 C2 Zdobycie umiejętności pracy z systemami kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu i inteligentnego budynku: projektowanie, programowanie, weryfikacja i eksploatacja  
 C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia z zakresu budowy i działania systemów kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu i inteligentnego budynku  
 PEU\_W02 opisuje cykl życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi projektować, programować i eksploatować systemy kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu i magistrali KNX/EIB  
 PEU\_U02 potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Inteligentny budynek i zarządzania obiektem - systemy bezpieczeństwa i nadzoru, sterowania	4

Wy2	Europejska magistrala KNX/EIB	2
Wy3	System sygnalizacji włamania i napadu SSWiN	2
Wy4	Centrala alarmowa, detekcja ruchu, czujki	2
Wy5	System kontroli dostępu ACC	2
Wy6	Systemy nadzoru wizyjnego obiektów (CCTV)	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

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 domku jednorodzinne	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### 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
F1(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	kartkówki na początku laboratorium
F2(La)	PEU_U01 PEU_U02	ocena realizacji ćwiczenia
P(La) = 0,3·F1(La) + 0,7·F2(La)		

### 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 dozоровe, 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 i 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 hab. inż. Tomasz Grzebyk, prof. uczelni, e-mail: tomasz.grzebyk@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Techniki jonowe i plazmowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Ion and plasma techniques**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0206**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,4		

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

1. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie wiedzy z zakresu zjawisk zachodzących w plazmie wyładowania gazowego i ich wykorzystania w procesach technologicznych stosowanych w mikro- i nanoelektronice oraz technologii przyrządów półprzewodnikowych
- C2 Zapoznanie studentek/studentów ze stosowanymi współcześnie metodami wzbudzenia plazmy i jej zastosowaniami celem modyfikacji właściwości materiału podłoża bądź osadzonej/trawionej warstwy
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych z procesami wspomaganymi plazmowo

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 wyjaśnia zagadnienia w zakresie zjawisk zachodzących w plazmie wyładowania gazowego i ich wykorzystania w procesach technologicznych stosowanych w szeroko rozumianej mikro- i nanoelektronice cienkowarstwowej oraz technologii przyrządów półprzewodnikowych
- PEU\_W02 opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu technik jonowych i plazmowych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi zaproponować, zaprojektować, odpowiednio do oczekiwanych właściwości wykonywanej struktury (cienkowarstwowej, półprzewodnikowej) przebieg procesu technologicznego (PVD, CVD) wspomaganego plazmowo i ocenić rezultaty oddziaływań jon-warstwa-struktura



PEU_U02	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla technik jonowych i plazmowych, sięgając w razie konieczności do specjalistycznych źródeł literaturowych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej w zakresie techniki wspomaganych plazmowo oraz przestrzegania zasad i standardów, ze szczególnym uwzględnieniem zasad i procedur bezpieczeństwa związanych z pracą w laboratorium technologicznym

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Plazma – właściwości	2
Wy2	Procesy elementarne w plazmie wyładowania gazowego. Zderzenia sprężyste i niesprężyste	2
Wy3	Ruch elektronów i jonów w plazmie wyładowania gazowego	2
Wy4	Systematyka wyładowań w gazach. Wyładowanie samodzielne, niesamodzielne. Wyładowanie jarzeniowe – stałoprądowe, w.cz.. Wyładowanie łukowe	2
Wy5	Diagnostyka plazm. Parametry charakteryzujące plazmę. Klasyfikacja metod diagnostyki plazmy. Metoda OES, sond Langmuira	2
Wy6	Metody osadzania PVD, CVD – klasyfikacja, ogólna charakteryzacja	2
Wy7	Rozpylanie jonowe. Zjawiska na granicy ciało stałe – gaz. Mechanizm rozpylania. Funkcja jonów w procesie osadzania warstw	2
Wy8	Procesy nanoszenia warstw z udziałem plazmy i wiązki jonów	2
Wy9	Proces nukleacji i wzrostu warstwy w obecności bombardowania jonowego. Metody symulacji wzrostu warstw	2
Wy10	Przegląd procesów nanoszenia warstw z udziałem plazmy bądź wiązki jonów	2
Wy11	Rozpylanie magnetronowe. Platerowanie jonowe. Nanoszenie wspomagane wiązką jonów (IBS, IBAD)	2
Wy12	Przegląd procesów technologicznych osadzania wspomaganych plazmą wyładowania gazowego (PECVD, ICP PECVD)	2
Wy13	Trawienie jonowe i plazmowe w technologii przyrządów półprzewodnikowych	2
Wy14	Plazma stałoprądowa i wielkiej częstotliwości w układzie RIE, ICP RIE trawienia plazmowego	2
Wy15	Implantacja jonowa – proces domieszkowania/modyfikacji warstwy przypowierzchniowej materiału poprzez bombardowanie jonami. Charakterystyka procesu, urządzenia do implantacji	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP. Wymagania stawiane urządzeniom/stanowiskom próżniowym przeznaczonym do prowadzenia procesów technologicznych z udziałem plazmy wyładowania gazowego bądź wiązki jonów	3
La2	Metody nanoszenia warstw cienkich metodą parowania wiązką elektronową oraz rozpylania magnetronowego	3
La3	Badanie wpływu plazmy argonowej na właściwości powierzchni powłok cienkowarstwowych	3
La4	Badanie wpływu plazmowej modyfikacji powierzchni materiałów polimerowych na ich właściwości	3
La5	Badanie zwilżalności zmodyfikowanych plazmowo powierzchni cienkich warstw oraz podłoży	3
La6	Mikroskop Focused Ion Beam – depozycja oraz trawienie wiązką jonów	3
La7	Pomiar parametrów plazmy wyładowania jarzeniowego podczas procesu rozpylania za pomocą magnetronu typu WMK w stanowisku próżniowym NP-500	3
La8	Osadzanie warstw dielektrycznych ( $Si_3N_4$ , $SiO_2$ oraz DLC) metodą PECVD	3
La9	Trawienie jonowe struktur półprzewodnikowych w układzie RIE	3
La10	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacją w Power Point  
N2. Praca własna  
N3. Konsultacje  
N4. Powtórzenie wyłożonego materiału jako źródła do realizacji projektów, ćwiczeń laboratoryjnych  
N5. Ocena przebiegu zajęć laboratoryjnych: test po wykonaniu ćwiczenia, sprawozdanie z prac prowadzonych w trakcie ćwiczenia

**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(Wy)	PEU_W01 PEU_W02	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z każdego ćwiczenia laboratoryjnego
P(La) – średnia arytmetyczna ocen cząstkowych F1(La)		

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

- [1] J. Reece Roth, Industrial Plasma Engineering, Institute of Physics Publishing Ltd., 1995  
[2] J. Zdanowski, W. Oleszkiewicz, Rola jonów w procesach nanoszenia warstw cienkich, Materiały Konferencyjne Wydziału Mechanicznego Politechniki, 2000  
[3] Michael A. Liberman, Allan J. Lichenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, John Wiley & Sons, 1994  
[4] R. Hippler, H. Kersten, M. Schmidt, K. H. Schoenbach, Low Temperature Plasmas vol.1, vol.2, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] F.F. Chen, J.P. Chang, Lecture Notes on Principles of Plasma Processing, Springer, 2003

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Światłowody II**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Optical Fibers II**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0207**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

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

1. Znajomość fizyki, w tym zagadnień optycznych, ze szczególnym uwzględnieniem optyki geometrycznej
2. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
3. Opanowanie materiału przedmiotu Światłowody I
4. Opanowanie materiału przedmiotu Optoelektronika I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z parametrami (geometrycznymi i transmisyjnymi) światłowodów włóknistych (szklanych i polimerowych), sposobami sprzęgania promieniowania optycznego do różnych rodzajów światłowodów
- C2 Zapoznanie studentów ze sposobami łączenia światłowodów i czynnikami wpływającymi na tłumienie złączy światłowodowych
- C3 Zdobywanie umiejętności pracy ze światłowodami włóknistymi (szklanymi i polimerowymi)
- C4 Zdobywanie umiejętności doboru elementów czynnych i biernych w układach optoelektronicznych (rodzaj światłowodu, typ źródła światła i detektora) stosowanych w telekomunikacji światłowodowej i światłowodowych układach pomiarowych
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie transmisji sygnałów optycznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi przeprowadzić pomiary: parametrów światłowodów włóknistych i pęków światłowodowych, strat na złączach światłowodowych, efektywności sprzęgania światła do światłowodów
- PEU\_U02 potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla techniki światłowodowej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie, szkolenie z zakresu obsługi sprzętu	2
La2	Pomiary apertury numerycznej światłowodów szklanych i polimerowych	4
La3	Pomiary efektywności sprzęgania wiązki świetlnej do światłowodów	4
La4	Pomiary parametrów geometrycznych światłowodów i pęków światłowodowych	4
La5	Badanie wpływu błędów pozycjonowania na tłumienie złącz światłowodowych	4
La6	Badanie zjawiska tłumienia światła w ośrodkach materialnych	4
La7	Pomiary stabilności i powtarzalności tłumienia rozłącznych złącz światłowodowych	4
La8	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Sprawdziany przed zajęciami laboratoryjnymi
N2	Konsultacje dotyczące uzyskanych wyników pomiarowych i czynników wpływających na dokładność przeprowadzonych pomiarów

### **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(La)	PEU_U01 PEU_U02	kartkówki przed zajęciami laboratoryjnymi, dyskusje w trakcie prowadzonych pomiarów, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] R.S. Romaniuk, Miernictwo światłowodowe, Polska Akademia Nauk, Warszawa 2001, ISBN: 978-83-916022-2-5.
[2] J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997.
[3] A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985.
[4] M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej, WNT, 1992.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Gang-Ding Peng Redaktor, Handbook of optical fibers. Vol. 1/ Vol. 2/ Vol. 3, Springer 2019, ISBN: 9789811070853; ISBN: 9789811070877; ISBN: 9789811070860.
[2] Moh Yasin Redaktor; Sulaiman W Harun Redaktor; Hamzah Arof Redaktor, Optical fiber communications and devices, Rijeka : InTech, 2012, ISBN 9789533079547.
[3] B. Ziętek, Optoelektronika, UMK, 2004.
[4] J. E. Midwinder , Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Marcin Palewicz, e-mail: marcin.palewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Optoelektronika obrazowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Imaging Optoelectronics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0208**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		0,7		

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

1. Opanowany materiał kursu Fizyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Znajomość podstaw działania urządzeń do optoelektronicznego przetwarzania obrazu.  
 C2 Umiejętność pomiaru zasadniczych parametrów tych urządzeń  
 C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce optoelektroniki obrazowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wyjaśnia zasady działania urządzeń do optoelektronicznego przetwarzania obrazu

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przeprowadzić pomiary zasadniczych parametrów urządzeń do optoelektronicznego przetwarzania obrazu i potrafi posługiwać się tymi urządzeniami

PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Światło, opis fizyczny i psychofizyczny, parametry energetyczne i fotometryczne, kolorymetria	4
Wy2	Optyka geometryczna, obrazowanie optyczne	3
Wy3	Scalone analizatory obrazu	4
Wy4	Kamery jedno i wieloprzetwornikowe, filtry optyczne	3

Wy5	Elementy telewizyjnej transmisji obrazu. Optoelektroniczne przetwarzanie obrazów, procesy związane z syntezą obrazu	2
Wy6	Ekran o wyświetlaniu aktywnym	7
Wy7	Ekran o wyświetlaniu pasywnym	4
Wy8	Projektory wizyjne	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Funkcja przenoszenia modulacji i własności kolorymetryczne ekranów wizyjnych	3
La2	Pomiary kamer wideo, cyfrowej i analogowej	3
La3	Pomiary cyfrowej kamery fotograficznej	3
La4	Pomiary parametrów ekranów ciekłokrystalicznych LCD	3
La5	Pomiary parametrów ekranów PDP	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Prezentacja multimedialna
N2. Filmy i animacje
N3. Laboratorium praktyczne

### **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
F1(Wy)	PEU_W01	egzamin pisemny
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	kartkówka + udział w laboratorium + sprawozdanie
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] J. Woźnicki, Podstawowe techniki przetwarzania obrazu, WKŁ, 1996
[2] K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001
[3] M. Rusin, Wizyjne przetworniki optoelektroniczne, WKŁ, 1990
[4] Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] A. Fiok, Telewizja - Podstawy ogólne, WKŁ, 1996

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Michał Krysztof, e-mail: <a href="mailto:michal.krysztof@pwr.edu.pl">michal.krysztof@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy w motoryzacji**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems in automotive**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0209**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	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 mikrosystemami (systemami sensorowymi) wykorzystywanymi w technice motoryzacyjnej
- C2 Zdobywanie wiedzy dotyczącej konstrukcji, warunków pracy i pomiarów parametrów czujników stosowanych w w/w systemach
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i zespołowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 opisuje zagadnienia na temat budowy, zasady działania i zastosowań systemów sensorowych i mikrosystemów w technice motoryzacyjnej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi diagnozować i dokonywać pomiarów systemów sensorowych stosowanych w technice motoryzacyjnej

PEU\_U02 potrafi planować i przeprowadzać pomiary i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Czujniki dla motoryzacji: podział, systematyka, kierunki rozwoju	2
Wy2	Czujniki w systemach sterowania	2
Wy3	Czujniki i systemy bezpieczeństwa i komfortu jazdy	3

Wy4	Czujniki i systemy wspomagania kierowcy	2
Wy5	Komunikacja w motoryzacji	2
Wy6	Nowoczesna stacja diagnostyczna; automatyzacja produkcji; kontrola jakości produkcji, kontrola jakości paliw	2
Wy7	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>15</b>

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	Podsumowanie zajęć i ewaluacja końcowa z możliwością uzupełnienia zaległości	3
	Suma godzin	<b>15</b>

### 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
F1(Wy)	PEU_W01	kolokwium
P(Wy) – ocena z kolokwium		
F1(La)	PEU_U01 PEU_U02	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne
P(La) – średnia ocen cząstkowych F1(La)		

### 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 Informatory techniczne

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

dr hab. inż. Paweł Knapkiewicz, prof. uczelni, e-mail: [pawel.knapkiewicz@pwr.edu.pl](mailto:pawel.knapkiewicz@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Diploma Seminar**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** W12EIT-SI0210**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,4

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z Programu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie przez studenta umiejętności prezentacji własnych kwalifikacji z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych
- C2 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi samodzielnie przygotować/opracować zagadnienia teoretyczne z zakresu egzaminu dyplomowego

PEU\_U02 potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku oraz realizowanej pracy dyplomowej za pomocą prezentacji multimedialnej oraz udziału w dyskusji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę dalszego kształcenia i podnoszenia kwalifikacji zawodowych

PEU\_K02 jest przygotowany do pracy samodzielnej i zespołowej, biorąc odpowiedzialność za powierzone zadania

PEU\_K03 jest świadomy obowiązków absolwenta uczelni technicznej, w tym udziału w ważnych aspektach życia społecznego, podejmowanie działań na rzecz interesu publicznego, lokalnej społeczności oraz ochrony środowiska

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie do zajęć	1
Se2	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje ogólne, wymagania regulaminowe obowiązujące w Politechnice Wrocławskiej, zasady edycji poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se3	Praca dyplomowa – omówienie przez studentów tematyki i zakresu przewidywanych prac badawczych	3
Se4	Prezentacja multimedialna CV każdego z uczestników seminarium	4
Se5	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym	8
Se6	Praca dyplomowa – prezentacje multimedialne uzyskanych wyników	6
Se7	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	4
Se8	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<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</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(Se)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Ocena aktywności w trakcie zajęć oraz udziału w dyskusji
F2(Se)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Ocena prezentacji zadanych zagadnień egzaminacyjnych
F3(Se)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01-PEU_K03	Ocena przedstawianych prezentacji multimedialnych

$P(\text{Se}) = 0,4 \cdot F1(\text{Se}) + 0,4 \cdot F2(\text{Se}) + 0,2 \cdot F3(\text{Se})$ ; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Regulamin Studiów w Politechnice Wrocławskiej, Oficyna PWr
[2] Materiały z wykładów
[3] Publikacje z zakresu realizowanej pracy dyplomowej

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni, e-mail: <a href="mailto:michal.mazur@pwr.edu.pl">michal.mazur@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Praca dyplomowa</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Diploma thesis</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Elektronika i telekomunikacja</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Inżynieria elektroniczna i fotoniczna</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W12EIT-SI0212</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	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)				15	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				10,5	

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z Programu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk inżyniersko-technicznych
- C2 Napisanie przez studenta Pracy dyplomowej (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Inteligentna elektronika, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych ze studiowanym kierunkiem Inteligentna elektronika

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi przeprowadzić pomiary/badania niezbędne do realizacji celu pracy dyplomowej
- PEU\_U02 potrafi dokonać przeglądu literaturowego, z uwzględnieniem publikacji naukowych, dotyczącego zagadnień powiązanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej
- PEU\_U03 potrafi wykonać inżynierską pracę dyplomową z obszaru elektroniki, w szczególności inżynierii elektronicznej i fotonicznej, opracować stosowną dokumentację, w tym: potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł
- PEU\_U04 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technik i technologii

Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest przygotowany do samodzielnej pracy, w tym zdefiniowania celów niezbędnych do zrealizowania pracy dyplomowej oraz współdziałać z promotorem i grupą badawczą
PEU_K02	rozumie konieczność dalszego rozwoju zawodowego i kształcenia (np. w ramach studiów II stopnia, studiów podyplomowych itp.)
PEU_K03	rozumie potrzebę świadomego wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zgromadzenie literatury przedmiotu i zapoznanie się z nią	
Pr2	Prace własne – interpretacja oraz krytyczna ocena uzyskanych wyników	
Pr3	Napisanie pracy dyplomowej jako dzieła	
	Suma godzin	<b>450</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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
F1(Pr)	PEU_U01-PEU_04 PEU_K01 PEU_K02	Sprawdzenie stopnia zaawansowania realizacji pracy dyplomowej
F2(Pr)	PEU_U01-PEU_04 PEU_K01 PEU_K02	Opinia Pracy dyplomowej jako dzieła
F3(Pr)	PEU_U01-PEU_04 PEU_K01 PEU_K02	Kontrola osiągnięcia kolejnych celów badawczych realizowanych samodzielnie i/lub w zespołach badawczych

$P(\text{Pr}) = 0,4 \cdot F1(\text{Pr}) + 0,4 \cdot F2(\text{Pr}) + 0,2 \cdot F3(\text{Pr})$ ; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni, e-mail: <a href="mailto:michal.mazur@pwr.edu.pl">michal.mazur@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Analiza z algebrą analityczną</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Algebra and Analytic Geometry</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Elektronika i telekomunikacja</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>n/d</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>W13EIT-SI1402</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<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)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2	1,4			

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

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym.

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje metody rozwiązywania układów równań liniowych
- PEU\_W02 opisuje własności liczb zespolonych
- PEU\_W03 opisuje własności algebraiczne wielomianów
- PEU\_W04 wyjaśnia metody opisu prostych i płaszczyzn w przestrzeni  $R^3$

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki
- PEU\_U02 potrafi rozwiązywać układy równań liniowych
- PEU\_U03 potrafi wyznaczać wektory i wartości własne macierzy
- PEU\_U04 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych
- PEU\_U05 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. Dopełnienie 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. Iloczyn: 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
	Suma godzin	<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
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. 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
F1(Wy)	PEU_W01-PEU_W04	egzamin lub e-egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(Ćw)	PEU_U01-PEU_U05	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P(Ćw) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(Ćw); wagi ustala prowadzący		

### 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczeniowych  
dr Karina Olszak, e-mail: karina.olszak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Analiza matematyczna 1.1A**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Mathematical Analysis 1.1A**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ogólnouczelniany**Kod przedmiotu:** W13EIT-SI1412**Grupa kursów:** NIE

	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)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	2,1			

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

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 opisuje/przedstawia wykresy i własności funkcji elementarnych  
 PEU\_W02 wyjaśnia pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej  
 PEU\_W03 wyjaśnia pojęcie całki oznaczonej, jej własności i zastosowania

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi rozwiązywać typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi  
 PEU\_U02 potrafi stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań  
 PEU\_U03 potrafi stosować rachunek różniczkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych  
 PEU\_U04 potrafi obliczać typowe całki oznaczone i nieoznaczone oraz stosować rachunek całkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<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
Wy15	Definicja funkcji. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany. Funkcje wymierne. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu.	3
	Suma godzin	

<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
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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
F1(Wy)	PEU_W01-PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(Ćw)	PEU_U01-PEU_U04	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P(Ćw) – średnia ważona ocen cząstkowych F1(Ćw); wagi ustala prowadzący		

### 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. Krysiński, 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 ogólnouczeniowych  
dr Jolanta Sulkowska, e-mail: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Analiza matematyczna 2.2A**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Mathematical Analysis 2.2A**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I stopień / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ogólnouczelniany**Kod przedmiotu:** W13EIT-SI1424**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	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)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	2,1			

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

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu Analiza Matematyczna 1.1A lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowity funkcji jednej zmiennej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z i kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.  
 C2 Zapoznanie z pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.  
 C3 Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej i potrójnej, metodami ich obliczania i przykładami zastosowań.  
 C4 Zapoznanie z pojęciami dotyczącymi równań różniczkowych zwyczajnych i metodami rozwiązywania równań różniczkowych liniowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 wyjaśnia kryteria zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych  
 PEU\_W02 wyjaśnia pojęcia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych  
 PEU\_W03 wyjaśnia metody obliczania całek podwójnych i potrójnych  
 PEU\_W04 wyjaśnia pojęcia dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych i metody rozwiązywania równań różniczkowych liniowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 potrafi badać zbieżność typowych szeregów liczbowych oraz rozwijać funkcje w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych  
 PEU\_U02 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, wyznaczać gradient i pochodną kierunkową oraz wyznaczać ekstrema lokalne i warunkowe funkcji dwóch zmiennych

PEU_U03	potrafi obliczać całki podwójne i potrójne oraz wykorzystywać je do obliczania pól, objętości i wybranych wielkości fizycznych
PEU_U04	potrafi rozwiązywać równania różniczkowe liniowe pierwszego i drugiego rzędu

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Całki niewłaściwe pierwszego i drugiego rodzaju. Kryteria zbieżności całek niewłaściwych. Przykłady zastosowań.	4
Wy2	Szeregi liczbowe. Szereg geometryczny. Podstawowe kryteria zbieżności szeregów. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	4
Wy3	Szeregi potęgowe. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego–Hadamarda. Szeregi Taylora. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. Różniczkowanie i całkowanie szeregu potęgowego	3
Wy4	Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Funkcje dwóch i trzech (wielu) zmiennych. Poziomica funkcji dwóch zmiennych. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie obrotowe i walcowe.	2
Wy5	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka funkcji i jej zastosowanie do szacowania dokładności obliczeń.	2
Wy6	Różniczkowanie funkcji złożonych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a	2
Wy7	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych.	2
Wy8	Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	3
Wy9	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych.	3
Wy10	Własności całek podwójnych. Zamiana zmiennych w całkach podwójnych. Jakobian przekształcenia. Współrzędne biegunowe w całce podwójnej. Zastosowanie całki podwójnej do obliczania pola obszaru, objętości bryły i pola powierzchni płata.	3
Wy11	Całki potrójne. Obliczanie całek potrójnych po obszarach normalnych. Współrzędne walcowe i sferyczne w całce potrójnej. Zastosowania całek podwójnych i potrójnych w geometrii, fizyce i technice.	5
Wy12	Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu. Podstawowe definicje. Równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równanie różniczkowe liniowe.	2
Wy13	Równania różniczkowe liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach jednorodnie i niejednorodnie.	3
Wy14	Przekształcenie Laplace'a. Zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych.	3
Wy15	Zagadnienia z tematyki kursu wybrane przez wykładowcę w porozumieniu ze studentami (np. szereg Fouriera, metoda mnożników Lagrange'a dla ekstremów warunkowych, funkcje uwikłane, ogólna zamiana zmiennych w całkach wielokrotnych).	4
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Całki niewłaściwe.	2
Ćw2	Szeregi liczbowe. Badanie zbieżności przy wykorzystaniu kryterium całkowego, porównawczego, ilorazowego, d'Alemberta, Cauchy'ego.	2
Ćw3	Szeregi liczbowe cd. Badanie zbieżności bezwzględnej i warunkowej. Szeregi potęgowe. Wyznaczanie przedziału zbieżności.	2
Ćw4	Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć podstawowych funkcji elementarnych, różniczkowania i całkowania szeregu potęgowego.	1
Ćw5	Funkcje dwóch zmiennych. Wyznaczanie dziedziny. Szkicowanie poziomicy i wykresów (powierzchnie walcowe i obrotowe). Obliczanie pochodnych cząstkowych.	3
Ćw6	Płaszczyzna styczna. Różniczka. Pochodna kierunkowa.	2
Ćw7	Ekstrema lokalne i warunkowe funkcji dwóch zmiennych.	2
Ćw8	Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2

Ćw9	Całki podwójne. Całkowanie po obszarach normalnych. Zmiana kolejności całkowania.	2
Ćw10	Całki podwójne we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	2
Ćw11	Całki potrójne. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całki potrójne we współrzędnych walcowych.	2
Ćw12	Całki potrójne we współrzędnych sferycznych. Zastosowania całek podwójnych i potrójnych.	2
Ćw13	Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu.	2
Ćw14	Rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych drugiego rzędu. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych pierwszego i drugiego rzędu.	2
Ćw15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład - metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi 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
F1(Wy)	PEU_W01-PEU_W04	egzamin
P(Wy) – ocena z egzaminu		
F1(Ćw)	PEU_U01-PEU_U04	kolokwia, odpowiedzi ustne
P(Ćw) – średnia ważona ocen częściowych F1(Ćw); wagi ustala prowadzący		

### 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. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

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

Wydziałowa Komisja Programowa ds. Kursów Ogólnouczelnianych  
 dr Jolanta Sulkowska, e-mail: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl