

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD001066****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Podstawowe umiejętności i wiedza z zakresu elektroniki
2. Kurs przeznaczony jest dla studentów I roku (semestr 1)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi 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 Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu elektroniki i optoelektroniki, zna podstawowe procesy technologiczne w elektronice, konstrukcji układów i urządzeń elektronicznych oraz optoelektronicznych oraz techniki informatyczne i numeryczne w elektronice

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

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU\_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związane z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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. Sprawdzian wiedzy 2 (kolokwium).	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Aktywność w dyskusjach podczas wykładów
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Wynik ze sprawdzianu wiedzy (kolokwium).
P1 = 0,1*F1 + 0,9*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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-szklanych 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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mikroelektronika w pojazdach, Informator techniczny f-my Bosch, 2002
- [2] Czasopisma: Elektronika praktyczna, Elektronizacja, Przegląd Telekomunikacyjny itp. oraz katalogi branżowe.

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Grafika inżynierska****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Engineering Graphics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD001067****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			1,4	

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

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

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

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

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

<b>Forma zajęć - 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 odręcznego szkicu i z wykorzystaniem programu ACAD	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2, F3 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Sprawdzenie wiedzy (test×2) + aktywność podczas wykładu
F4 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego
$P1(\text{wykład}) = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,1F3 + 0,5F4$	PEU_W01 PEU_W02	Zaliczenie wykładu
F1...F <sub>N</sub> (projekt)	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Pozytywne oceny wykonanych dokumentacji (formatek)
$P2(\text{projekt}) = 1/N \sum F_N$	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Zaliczenie projektu
N – liczba ocen z projektów odręcznych i wykonanych z pomocą ACAD		

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

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

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

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

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

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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: ETD001068****Grupa kursów: NIE**

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

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



Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi efektywnie korzystać ze narzędzi wspierających tworzenie publikacji technicznych, potrafi oddzielić formę od treści

PEU\_U02 Student potrafi wykorzystać dostępne „narzędzia biurowe” do rozwiązywania podstawowych zadań inżynierskich

PEU\_U03 Student potrafi samodzielnie skonstruować prosty algorytm rozwiązujący zadany nieskomplikowany problem

PEU\_U04 Szanuje własność intelektualną, w tym prawa autorskie do programów

PEU\_U05 Student potrafi przedstawić wyniki swojej pracy za pomocą dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych oraz prezentacji multimedialnej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student rozumie potrzebę stosowania nowoczesnych narzędzi wspierających: tworzenie publikacji technicznych, rozwiązywanie zadań inżynierskich, edycji dokumentów tekstowych oraz prezentację uzyskanych wyników.

PEU\_K02 Student rozumie potrzebę stosowania odpowiednich narzędzi informatycznych wspierających przeprowadzanie analizy danych liczbowych

PEU\_K03 Student potrafi korzystać z odpowiednich narzędzi informatycznych podczas pracy samodzielnej i/lub zespołowej

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

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

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów
- N2. Praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. Obliczeniowy eksperyment laboratoryjny
- N4. Przygotowanie sprawozdania
- N5. Przygotowanie prezentacji

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Test
P2 = średnia z ocen F1, F2 i F3 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (F1), kartkówki (F2), prezentacja ustna (F3)

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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: ETD001070W****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Znajomość chemii na poziomie licealnym
2. Znajomość matematyki na poziomie licealnym
3. Znajomość fizyki na poziomie licealnym
4. Umiejętność samodzielnego pogłębiania wiedzy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami Inżynierii Materiałowej w obszarze studiowanego kierunku studiów, a w szczególności w tematyce: klasyfikacja materiałów, podstawowe 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 Ma wiedzę z zakresu podstaw inżynierii materiałowej a 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 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy

rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zastosować przyrządy półprzewodnikowe w układach elektronicznych. Umie zestawiać proste układy pomiarowe. Zna podstawy projektowania układów elektronicznych.

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować niezależnie oraz współdziałać w grupie laboratoryjnej. Umie ustalać priorytety w realizacji zadań.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, klasyfikacja materiałów, podstawowe 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	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium - uzyskanie pozytywnej oceny
P1 = F1 (wykład)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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

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

**prof. dr hab. inż. Helena Teterycz; Helena.Teterycz@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD001269****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Elementarna wiedza z zakresu matematyki 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 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie sieci komputerowych

PEU\_W02 Student zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność praktycznego wykorzystania wiedzy 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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Umiejętność samodzielnej identyfikacji i opracowania zagadnienia z zakresu technologii sieciowych na podstawie różnych materiałów źródłowych i prezentacja na forum grupy zajęciowej

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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. Podstawowa 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	15

<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	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
- N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń wybranych zagadnień
- N3. 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
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Prezentacje wybranych zagadnień przed grupą, kartkówki, rozwiązania zadań z list

### 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**, e-mail: [michal.mazur@pwr.edu.pl](mailto:michal.mazur@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD002069****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. 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 Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą dziedzinę elektryczności i magnetyzmu, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach elektronicznych oraz w ich otoczeniu.

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

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi wyznaczyć wielkości charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne, potrafi rozwiązywać zadania związane z wykorzystaniem praw rządzących dziedziną elektryczności i magnetyzmu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie ćwiczeniowej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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	2

	i warunki graniczne pola magnetycznego	
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, podstawowe równania elektromagnetyzmu, wirowe pole elektryczne, prąd przesunięcia, równania Maxwella – postać różniczkowa, całkowa 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	30

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zajęcia wprowadzające - zakres tematyczny ćwiczeń, warunki zaliczenia, podstawowe 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 magnetostatyczne, 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	30

### **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
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_K01	Sprawdzian
P2 = F2 (ćwiczenia)	PEK_U01 PEK_K01	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 hab. inż. Łukasz Gelczuk, e-mail: lukasz.gelczuk@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD002070****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Podstawowe wiadomości z fizyki dotyczące obwodów elektrycznych
2. Ukończenie kursu Wprowadzenie do elektroniki

**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 podstawowymi 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 Student posiada podstawowe informacje w zakresie techniki cyfrowej takie jak m. in.: sposoby cyfrowej reprezentacji danych, sposoby opisu cyfrowych układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz informacje pozwalające mu na syntezę prostego układu cyfrowego z elementów niskiej skali integracji

PEU\_W02 Student posiada wiadomości o typowych układach cyfrowych, ich parametrach elektrycznych i sposobach doboru i łączenia elementów cyfrowych

PEU\_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### 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		30

### 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	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Łączny wynik z kolokwiów zaliczeniowych
P=F1		

### 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. PWr, [tomasz.piasecki@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.piasecki@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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 ETD002071****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 kontaktu (BK)	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 podstaw informatyki
- C2 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację podstawowych zadań z informatyki
- C3 Zdobycie 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 Zna podstawy języka C/C++

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

Z zakresu umiejętności:

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

PEU\_U02 Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego



dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Standardy języka C i C++. Cykl budowania oprogramowania.	2
Wy2	Typy danych i typy zmiennych.	2
Wy3	Podstawowe 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>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
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	Termin odróbczy.	2
	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. Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
- N5. Praca własna - przygotowanie do laboratorium
- N6. Zajęcia w laboratorium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Prata, Język C. Szkoła programowania. Wydanie VI.
- [2] S. Prata, Język C++. Szkoła programowania. Wydanie VI.
- [3] J. Grębosz, Opus magnum C++11. Programowanie w języku C++. Wydanie II.
- [4] J. Grębosz, Opus magnum C++. Misja w nadprzestrzeń C++14/17. Tom 4.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Dey, M. Ghosh, Computer Fundamentals and Programming in C, Oxford University Press, 2013
- [2] B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, C Programming Language, Prentice Hall International, 2015
- [3] G. Perry, P. Que, C Programming Absolute Beginner's Guide, 2013

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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 ETD002072****Grupa kursów NIE**

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

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

Brak wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowej wiedzy z zakresu metrologii: rachunkiem błędów, metodami statystycznej analizy wyników, wzorcami wielkości fizycznych oraz systemem jednostek SI
- C2 Zapoznanie studentów z podstawowymi przyrządami pomiarowymi, metodami pomiarów wielkości elektrycznych, parametrów charakteryzujących elementy i sygnały elektryczne, podstawowych rodzajów 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 Zna podstawowe pojęcia metrologii i metody pomiarów wielkości elektrycznych

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

Z zakresu umiejętności:  
 PEU\_U01 Potrafi 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	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>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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**

<b>Oceny</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01	Kolokwia
P1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01	Średnia z kolokwiów

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

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

- |  |
|--|
| [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 błęd pomiarowego, PWN Warszawa, 1999                |

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

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

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD002073****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6	1,4			

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

1. Znajomość podstaw matematyki z zakresu analizy matematycznej
2. Ukończony kurs: Analiza matematyczna 1

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznać studentów z podstawami rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
- C2 Zdobyć umiejętność rozwiązywania prostych 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 Ma teoretyczną wiedzę z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, rozumie podstawowe pojęcia i relacje między nimi

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

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi rozwiązywać proste problemy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa

i statystyki matematycznej, potrafi zastosować właściwe metody analizy  
 PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie potrzebę wykorzystania rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w działalności inżynierskiej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przestrzeń zdarzeń, prawdopodobieństwo, podstawowe zależności	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	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
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	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Sprawdzian zaliczeniowy
P2 = F2 (ćwiczenia)	PEU_U01 PEU_U02	Dyskusje, rozwiązywanie zadań, sprawdziany zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] L. Gajek, M. Kałuszka, Wnioskowanie statystyczne, WNT, 1996
- [2] M. Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, WNT, 1969

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

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



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD002074****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 kontaktu (BK)	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 podstawami teorii czwórników, filtrów RLC, transformatorów, przebiegów odkształconych i pojęcia składowych harmonicznych
- C5 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawy teorii obwodów z elementami biernymi skupionymi, liniowymi i nieliniowymi dla prądu stałego i przemiennego w stanach ustalonych i nieustalonych

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

Z zakresu umiejętności: PEU_U01 Ma umiejętność doboru elementów biernych i konstrukcji urządzeń do wymagań technicznych, eksploatacyjnych i BHP	
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik w działalności inżynierskiej oraz potrafi przewidywać skutki podejmowanych prac eksperymentalnych	

<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 prostych obwodów RLC przy pobudzeniu sinusoidalnym	2
Wy8	Podstawowe 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	Podstawy teorii 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	Podstawowe informacje na temat obwodów o parametrach rozłożonych, elementarne wiadomości o liniach długich	2
	Suma godzin	30

<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 prostych 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	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01 PEK_W02	Egzamin
P2 = F2 (ćwiczenia)	PEK_U01	Średnia ocen z klasówek zaliczeniowych

#### 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. Cieśliski, 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. Część1 - Prąd stały - obwody, COSIW. SEP.

Warszawa, 2004

[3] S. Bolkowski, W. Brociek, H. Rawa, Teoria obwodów elektrycznych. Zadania, WNT, Warszawa, 1995

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD003077****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 kontaktu (BK)	1,8		2,8		

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym elektryczność i magnetyzm)
2. Ukończenie kursu ETD002074 Technika analogowa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie się z budową i podstawowymi zjawiskami fizycznymi występującymi w półprzewodnikach
- C2 Zapoznanie się z budową i parametrami elementów półprzewodnikowych m.in.: diod, tranzystorów bipolarnych, tranzystorów polowych, tyrystorów i podstawowych układów scalonych oraz elementów optoelektronicznych
- C3 Zdobywanie 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 Rozumie zjawiska fizyczne i procesy zachodzące w półprzewodnikach; rozumie fizyczne działanie przyrządów półprzewodnikowych; ma wiedzę o budowie i zastosowaniach elementów elektronicznych

PEU\_W02 Zna podstawowe techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu

prostyh zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi posługiwać się elementami półprzewodnikowymi w układach elektronicznych. Zna podstawy projektowania prostych układów elektronicznych

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować niezależnie oraz współdziałać w grupie laboratoryjnej

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Właściwości i parametry materiałów półprzewodnikowych (półprzewodniki samoistne i domieszkowane)	2
Wy2	Model pasmowy półprzewodników, transport ładunków elektrycznych w półprzewodnikach. Wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, oświetlenie) na półprzewodnik	2
Wy3	Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Zasada formowania się oraz właściwości złącza p-n. Model pasmowy. Charakterystyki statyczne złącza p-n (idealnego i rzeczywistego).	2
Wy4	Złącza metal-półprzewodnik – złącza omowe i Schottky'ego	2
Wy5	Rodzaje diod półprzewodnikowych. Diody w układach elektronicznych (stabilizacyjnych i prostowniczych). Sposób projektowania takich układów.	2
Wy6	Wpływ temperatury i oświetlenia na złącze p-n. Fotodioda, ogniwa słoneczne.	2
Wy7	Kolokwium I	2
Wy8	Tranzystor bipolarny – budowa, właściwości, zasada działania. Model pasmowy tranzystora przy różnych stanach polaryzacji. Układy włączania tranzystorów bipolarnych. Charakterystyki statyczne tranzystorów.	2
Wy9	Modele zastępcze tranzystorów bipolarnych. Zakres dozwolonej pracy tranzystorów. Praca tranzystora przy małych sygnałach zmiennych. Tranzystory w układach wzmacniających. Analiza obwodów, podstawowe właściwości typowych układów wzmacniających	2
Wy10	Zjawisko polowe w półprzewodnikach. Tranzystory polowe złączone - zasada działania, charakterystyki statyczne, podstawowe właściwości tranzystorów JFET. Tranzystory polowe z izolowaną bramką - zasada działania, charakterystyki statyczne, podstawowe właściwości tranzystorów MOSFET.	2
Wy11	Elementy przełączające mocy (tyrystory, triaki, diaki, IGBT) – zasada działania, właściwości, podstawowe układy pracy.	2
Wy12	Elementy optoelektroniczne (LED, lasery półprzewodnikowe, transoptory). Zastosowanie elementów optoelektronicznych.	2

Wy13	Podstawy budowy i zarys technologii przyrządów półprzewodnikowych. Podstawy konstrukcji monolitycznych układów scalonych.	2
Wy14	Układy scalone analogowe i cyfrowe. Przegląd	2
Wy15	Kolokwium II	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Regulamin pracy. Zasady używania 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 I	3
La15	Termin uzupełniający – odróbczy	3
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusja
N2. Laboratorium: krótkie wprowadzenie, 10-minutowe 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 kolokwium i 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 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwia z części materiału, dyskusje
P1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne

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

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

- |  |
|--|
| [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] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne   |

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

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

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

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



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy Techniki Cyfrowej i Mikroprocesorowej II****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to Digital and Microprocessor Systems 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: ETD003078****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

1. Podstawowa wiedza z informatyki
2. Ukończenie kursu Podstawy Techniki Cyfrowej i Mikroprocesorowej II

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaprezentowanie budowy, sposobu działania i łączenia ze sobą podstawowych 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 Posiada informacje o budowie i sposobie działania podstawowych elementów składowych systemu mikroprocesorowego: mikroprocesorze, pamięciach, magistralach i urządzeniach wejścia – wyjścia oraz o rozwiązaniach stosowanych w nowoczesnych mikroprocesorach

PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu

prostyh zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować, zestawić i przetestować prosty 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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej w trakcie realizacji zadań

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	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	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
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	Termin odróbkowy, wystawianie ocen	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacjami i dyskusją

N2. Materiały do wykładu

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	PEU_W01, PEU_W02	Suma punktów z kolokwiów zaliczeniowych
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Sprawdziany wiedzy na laboratorium Oceny sprawozdań Obserwacja pracy w czasie zajęć

P (wykład) = F1, P (laboratorium) = F2

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Ron White, Jak działa komputer, PWN

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

**dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. PWr, tomasz.piasecki@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Języki skryptowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Scripting Languages****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD003079****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	1		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7		

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Technologie informacyjne
2. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_08
- C02 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_07
- C03 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C04 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

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

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

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi efektywnie używać podstawowych narzędzi komputerowych przydatnych w praktyce inżynierskiej
- PEU\_U02 Opanował umiejętność opisanego algorytmu 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

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Języki skryptowe – wprowadzenie, cechy, przykłady zastosowań	1
Wy_02	Struktura języków skryptowych – podobieństwa i różnice	1
Wy_03	Interpretery języków skryptowych, przykłady	2
Wy_04	Typy danych. Wprowadzanie i operowanie danymi	2
Wy_05	Instrukcje sterujące	2
Wy_06	Funkcje	2
Wy_07	Programowanie obiektowe	2
Wy_08	Operacje wejścia/wyjścia. Operacje na plikach	2
Wy_09	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Warunki zaliczenia	1
La_02	Środowiska programistyczne i interpretery języków skryptowych	2
La_03	Typy danych. Wprowadzanie i operowanie danymi	2
La_04	Instrukcje sterujące	2
La_05	Funkcje – definicje, wykorzystanie	2
La_06	Programowanie obiektowe. Klasy i obiekty	2
La_07	Operacje wejścia/wyjścia, operacje na plikach	2
La_08	Termin odróbczy; Zaliczenie przedmiotu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND\_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusja  
ND\_02 Laboratorium: krótkie, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć  
ND\_03 Konsultacje  
ND\_04 Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
ND\_05 Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  
ND\_06 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

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

### Literatura uzupełniająca

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**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: ETD003080**

**Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Ukończenie kursu Elektryczność i Magnetyzm
2. Ukończenie kursu Technika Analogowa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi 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 Ma wiedzę o zjawiskach polaryzacji elektrycznej i magnetycznej oraz przewodnictwa elektrycznego do rozwiązania zagadnień technicznych

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

**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	Podstawowe 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; induktory, magnesy trwałe	2
	Suma godzin	30

### 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	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin pisemny
P = F1		

### 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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. PWr, tomasz.piasecki@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD003081****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			Z		
Liczba punktów ECTS			2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,4		

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

1. Ukończenie kursu Metrologia I ETD002072

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Umiejętność stosowania metod pomiarów podstawowych wielkości fizycznych i elektrycznych, podstawy oceny statystycznej wyników pomiarów, obsługa przyrządów pomiarowych
- C02 Przygotowanie do pracy samodzielnej i w zespole
- C03 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

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Zajęcia wstępne, szkolenie techniczne, szkolenie BHP	3
La_02	Metody określania niepewności pomiaru	3
La_03	Podstawowe narzędzia pomiarowe w elektronice	3
La_04	Oddziaływanie przyrządów na badany obiekt	3
La_05	Podstawowe parametry źródeł napięciowych i prądowych	3
La_06	Pomiar rezystancji	3
La_07	Oscyloskop	3
La_08	Rejestracja i wyznaczanie parametrów sygnałów okresowo zmiennych	3
La_09	Pomiary temperatury	3
La_10	Termin poprawkowy	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_02	Konsultacje
ND_03	Sprawdziany wiadomości na początku zajęć laboratoryjnych

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (lab)	PEU_U01, PEU_U02	Krótki sprawdzian pisemny, ocena wykonania ćwiczeń i sprawozdań
F2	PEU_K01, PEU_K02	Obserwacja podczas laboratorium

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
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 błęd pomiarowego, PWN Warszawa, 1999	
<b><u>Literatura uzupełniająca</u></b>	
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	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk</b> , e-mail: Teodor.gotszalk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD003083****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Znajomość podstaw matematyki wyższej na poziomie umożliwiającym zrozumienie zagadnień z fizyki i elektroniki kwantowej
2. Ukończenie kursu fizyka I

**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 Ma wiedzę dotyczącą podstaw teoretycznych i doświadczalnych z zakresu elektroniki ciała stałego

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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i z dyskusją
N2. Praca własna studenta
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
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium w formie pisemnej

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[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
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Brandt S., Dahmen H.D., Mechanika kwantowa w obrazach, PAN, Warszawa, 1989
[2] Hennel 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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>prof. dr. hab. inż. Danuta.Kaczmarek</b> , e-mail: danuta.kaczmarek@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD003084****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	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	2			3	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			2,1	

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie programowania niskopoziomowego w C
- C02 Realizacja praktycznych projektów z programowania niskopoziomowego w C
- C03 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym
- C04 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

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

- PEU\_W01 Opanowanie wiedzy wykładanej w ramach programowania niskopoziomowego w C
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Umiejętność oprogramowania w C urządzenia na bazie mikrokontrolera jednoukładowego
- PEU\_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU_K01	Umiejętność działania w zespole przy realizacji projektów z zakresu elektroniki i informatyki
PEU_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Implementacja funkcji printf. Oprogramowanie serwera terminala znakowego dla mikrokontrolera	2
Wy_02	PWM: sposób na cyfrowe sterowanie wyjściami analogowymi. Rozwiązania programowe i sprzętowe. Kolorowa dioda RGB dużej mocy, silnik prądu stałego	2
Wy_03	Oprogramowanie typowych interfejsów komunikacyjnych: SPI, I2C, UART	2
Wy_04	Sekwencje startowe wybranych mikrokontrolerów - od włączenia zasilania do funkcji main()	2
Wy_05	Zintegrowane środowiska programistyczne języka C (IDE) dla mikrokontrolerów: CodeWarrior, Ride7	2
Wy_06	Rejestry mikrokontrolera i ich dostępność z poziomu C. GPIO i bezpośrednie sterowanie pinami cyfrowymi. Diody świecące, klawiatura matrycowa	2
Wy_07	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
Wy_08	Rozszerzenia języka C dla mikrokontrolerów a standard ANSI C	2
Wy_09	Arytmetyka zmiennoprzecinkowe i inne działania matematyczne a mikrokontroler, czyli jak żyć bez FPU. Kiedy można użyć arytmetyki stałoprzecinkowej zamiast zmiennoprzecinkowej	2
Wy_10	Oprogramowanie warstw 2-4 OSI - użycie interfejsu Ethernet. Syntezowanie i dekodowanie pakietów IP/UDP w mikrokontrolerach	2
Wy_11	Użycia przetwornika ADC: pobieranie i przetwarzanie danych w różnych formatach	2
Wy_12	Mapowanie pamięci i segmenty a język C. Banki pamięci. Organizacja pamięci mikrokontrolera a język C. Dynamiczne zarządzanie pamięcią w uC	2
Wy_13	Język C a architektura mikroprocesora. Przenośność kodu i danych między platformami sprzętowymi	2
Wy_14	Przerwania i zmienne volatile: timer, port szeregowy, przerwania zewnętrzne. Zasady tworzenia wydajnego kodu w C	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr_01	Obsługa układów peryferyjnych - samodzielne urządzenie na bazie mikrokontrolera	6
Pr_02	Komunikacja z zewnętrznymi układami. Implementacja wybranego protokołu komunikacyjnego	12
Pr_03	Implementacja serwera wbudowanego (tcpd, httpd) z użyciem wybranego stosu TCP do zdalnego zarządzania wybranym urządzeniem laboratoryjnym (FRIS, XMP)	12
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Zestawy uruchomieniowe dla mikrokontrolerów
ND_03	Zintegrowane środowisko programistyczne CodeWarrior
ND_04	Konsultacje

ND\_05 Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
ND\_06 Praca własna - realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Realizacja zadań
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Raporty z projektów
P2 (projekt) = (F2+F3)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. Bentley, Jon Louis, Perelki 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, Atmel, 2011
4. Kernighan, Brian W., Język ANSI C : programowanie, Helion, 2010
5. Krzysztof Paprocki, Mikrokontrolery STM32 w praktyce, BTC, 2009

#### Literatura uzupełniająca

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD003085****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	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	2			3	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			2,1	

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie programowania aplikacyjnego
- C02 Realizacja praktycznych projektów z programowania aplikacyjnego
- C03 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym
- C04 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

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

- PEU\_W01 Opanowanie wiedzy wykładanej w ramach programowania aplikacyjnego
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Umiejętność zaprojektowania i wykonania programu komputerowego w języku C++, C#, Java
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne



**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU_K01	Umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej przy realizacji projektów programistycznych
PEU_K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Graficzny interfejs użytkownika: WinAPI i programowanie sterowane zdarzeniami - zasada działania	2
Wy_02	Przenośność danych między systemami o różnych architekturach, serializacja	2
Wy_03	Komunikacja z innymi aplikacjami oraz urządzeniami z użyciem Ethernet/TCP/IP. Implementacja podstawowych usług sieciowych - oprogramowanie klienta i serwera protokołów TCP, UDP, http	2
Wy_04	Bezpieczeństwo i kontrola spójności danych z użyciem mechanizmów kryptograficznych (CRC, MD5)	2
Wy_05	Wizualizacja danych - skalowanie, maski kolorów, podstawy OpenGL	2
Wy_06	Silniki 3D w praktyce: Ogre3D, Irrlicht oraz Unreal	2
Wy_07	Język C# jako nowoczesny język obiektowy. Organizacja projektu. Definiowanie własnych klas	2
Wy_08	Podstawowe aplikacje okienkowe w C#: użycie standardowych kontroltek. Praktyczne użycie GDI+	2
Wy_09	Pozyskiwanie danych z otoczenia i ich przetwarzanie: pliki, zdarzenia klawiatury, myszy i interfejsu HID	2
Wy_10	Składowanie danych - programowanie podstawowych baz danych SQL (ADO.NET, PGSQL)	2
Wy_11	Język XML jako uniwersalny i przenośny sposób reprezentacji danych	2
Wy_12	Kontrolki WebBrowser i użycie i strony HTML jako interfejsu w aplikacjach	2
Wy_13	Wielowątkowość a platforma .NET: sekcje krytyczne, klasa BackgroundWorker	2
Wy_14	Programowanie portu szeregowego i praktyczne użycie wielowątkowości	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**Forma zajęć - Projekt**

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr_01	Prosta obiektowa aplikacja w C#.NET lub Java (Android)	8
Pr_02	Złożony projekt programistyczny realizujący m.in. przekazywanie i składowanie danych	22
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Oprogramowanie: zintegrowane środowisko programistyczne
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów w zespołach

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Kartkówki zaliczeniowe
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdania z projektów
P2 (projekt) = (F2+F3)/2		

### 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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD003089****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	Z				
Liczba punktów ECTS	1				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie wiedzy na temat oddziaływania światła z materią
- C02 Zdobycie wiedzy dotyczącej dyfrakcji światła i roli tego zjawiska w przyrządach optycznych i optoelektronicznych
- C03 Zdobycie wiedzy dotyczącej zjawiska interferencji i polaryzacji światła oraz zastosowaniami tych zjawisk w metrologii
- C04 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy

- PEU\_W01 Ma podstawową, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat rozchodzenia się światła i oddziaływania światła z materią.
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Równanie falowe, natura fali EM, sposoby opisu propagacji fal EM, polaryzacja fali EM	3
Wy_02	Współczynnik załamania, dyspersja, materiały optyczne, absorpcja i rozpraszanie światła	2
Wy_03	Odbicie i załamania fali płaskiej na granicy ośrodków. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia	2
Wy_04	Interferencja światła. Doświadczenie Younga. Koherencja światła	2
Wy_05	Interferencja w płytkach i cienkich warstwach. Interferometry dwuwieżkowe. Interferencja wielopromieniowa. Interferometr Fabry-Perota	2
Wy_06	Dyfrakcja światła. Zasada Huygensa. Dyfrakcja Fraunhofera na pojedynczej szczelinie, siatce dyfrakcyjnej i na otworze kołowym	2
Wy_07	Zdolność rozdzielcza przyrządów optycznych. Punktowa funkcja rozmycia i funkcja przenoszenia kontrastu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Prezentacja multimedialna (PowerPoint)
- ND\_02 Udostępnianie notatek do wykładu
- ND\_03 Konsultacje
- ND\_04 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe z całości materiału: 3-4 pytania otwarte

## 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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD004076****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 kontaktu (BK)	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 podstawowymi układami pracy czynnych elementów elektronicznych
- C2 Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami analizy układów z czynnymi elementami elektronicznymi
- C3 Zapoznanie studentów z podstawowymi elektronicznymi układami liniowymi na bazie elementów dyskretnych i scalonych
- C4 Zapoznanie studentów z podstawowymi 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 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie elektronicznych układów liniowych oraz analogowych i cyfrowych układów scalonych

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

studiów
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektowego zadania inżynierskiego w obszarze elektronicznych układów wzmacniających i filtrów sygnałowych
PEU_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w działaniach inżynierskich

<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 - wiadomości podstawowe	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 konfiguracji układów ze sprzężeniem zwrotnym	2
Wy14	Filtry sygnałowe realizowane metodą zmiennych stanów i przełączanej pojemności	2
Wy15	Kolokwium K2_Wy	2
	Suma godzin	30

<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	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z dyskusją
- N2. Wykład multimedialny z dyskusją
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna - przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu
- N5. Praca własna - przygotowanie do kolokwium
- N6. Praca własna - samodzielne studia w przedmiotowym temacie na potrzeby realizacji zadania projektowego
- N7. Projekt: sprawdziany pisemne

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe K1_Wy
F2	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe K2_Wy
F3 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02	Sprawdzian pisemny K1_Pr
F4	PEU_U01, PEU_U02	Sprawdzian pisemny K2_Pr

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne, Operating System Concepts, John Wiley & Sons, 2010
- [2] Filipkowski, Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, WNT, Warszawa
- [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] Piotr 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 MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**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: **ETD004077**

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	E				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

Brak wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Uzyskanie wiedzy na temat podstaw technologii mikromaszyn z elementami nanotechnologii, podstaw 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 Ma wiedzę na temat czujników i aktuatorów mikromechanicznych i mikrosystemów: budowy, technologii, działania wraz z podstawami zjawiskowymi, parametrów i wykorzystania w technice  
 PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Zakres wykładu, definicje, od mikroelektroniki do mikromechaniki	2
Wy_02	Podstawy technologiczne – procesy mikroelektroniczne dla mikromaszyn	2
Wy_03	Obróbki mikromechaniczne głęboka i powierzchniowa	2
Wy_04	Mikromechaniczne łączenie materiałów – bonding	2



Wy_05	Formowanie 3D; LIGA, mikrolitografia przestrzenna, inne techniki 3D	2
Wy_06	Ruch i praca w mikroskali; mikromaszyny statyczne i dynamiczne. Wykorzystanie w czujnikach, przetwornikach i mikromaszynach	2
Wy_07	Czujniki ciśnienia: budowa, technologia, parametry, wykorzystanie	2
Wy_08	Czujniki przyspieszenia, wibracji, siły i przemieszczenia. Przegląd konstrukcji, parametry, wykorzystanie. Inne czujniki mikromechaniczne	2
Wy_09	Mikrosystemy i mikromaszyny MEMS, MEOMS; konstrukcja działanie, aplikacja	2
Wy_10	Systemy instrumentalne do pomiarów i kontroli czasu realnego z wykorzystaniem mikrosystemów MEMS i MEOMS	2
Wy_11	Podstawy mikro i nanofluidyki, konstrukcje mikrosystemów fluidycznych i ich zastosowanie	2
Wy_12	Lab-chip/bio-chip/mikrochipy chemiczne i ich wykorzystanie	2
Wy_13	Mikrosystemy/mikromaszyny w motoryzacji, lotnictwie, technice wojskowej i w urządzeniach dnia codziennego	2
Wy_14	Mikroroboty i nanomaszyny; technologie, konstrukcje i wybrane aplikacje techniczne dzisiaj i w przyszłości	2
Wy_15	Aspekty ekonomiczne w ujęciu globalnym, z uwzględnieniem EC i potrzeb krajowych. Przewidywane kierunki rozwoju i nowe aplikacje. Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład z prezentacjami i dyskusją
ND_02 Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
P1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Pozytywna ocena z egzaminu

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002</li> <li>J. Dziuban, Bonding in microsystem technology, Springer, 2007</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>MacDouk, MEMS Handbook, MC, New York, 2009</li> </ol>
--

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>prof. dr hab. inż. Jan Dziuban</b> , e-mail: jan.dziuban@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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: ETD004078****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 kontaktu (BK)	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 podstawowych 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 podstawowymi 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 heterostruktur 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 Ma wiedzę dotyczącą podstaw teoretycznych i doświadczalnych z zakresu elektroniki ciała stałego i fotoniki (optoelektroniki) w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów i przyrządów optoelektronicznych.

PEU\_W02 Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w konstrukcji i technologii (nanotechnologii) w podstawowych przyrządach i układach optoelektronicznych oraz układach 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 Roosbroeck i 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, AIIbVI. Prawo Vagarda. Podstawowe właściwości materiałów.	2
Wy5	Podstawy epitaksji, 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	Podstawowe 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	Podstawy generacji 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	Podstawy generacji światła laserowego. Konstrukcja wnętrza rezonansowej. Wzmocnienie progowe. Rezonator Febry-Perota. Zwierciadła w półprzewodnikowych generatorach optycznych. Charakterystyki I-U i P-I. Sprawność kwantowa lasera. Parametry użytkowe.	2
Wy11	Detektory promieniowania. Podstawowe mechanizmy detekcji. Parametry detektorów półprzewodnikowych. Szumy w detektorach. Podstawowe 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 AIII BV-N. Warunki pracy. Punkt pracy. Charakterystyki ogniw słonecznych. Kierunki rozwoju fotowoltaiki.	3
	Suma godzin	30

### 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
P = F1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Mroziewicz, 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

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

<b>prof. dr hab. inż. Marek Tłaczala; e-mail: marek.tlaczala@pwr.edu.pl</b>
---

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Foundations of electronic apparatus construction****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD004079****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	Z				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_10

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

- PEU\_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i wytwarzania aparatury elektronicznej
- PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie podstaw konstrukcji aparatury elektronicznej

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi poprawnie dobrać materiały i techniki wytwórcze w celu zaprojektowania aparatury elektronicznej spełniającej określone wymagania techniczne i eksploatacyjne

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEU\_K01 Potrafi określić priorytety i dokonywać wyboru rozwiązań optymalnych przy konstruowaniu aparatury elektronicznej, także ze względu na wpływ na środowisko naturalne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wstęp; podstawowe typy aparatury elektronicznej	2
Wy_02	Ogólne zasady konstruowania aparatury elektronicznej	3
Wy_03	Komputerowe wspomaganie procesu konstruowania	2
Wy_04	Materiały stosowane w konstrukcjach aparatury elektronicznej	3
Wy_05	Moduły i standardy w aparaturze elektronicznej	3
Wy_06	Ergonomia, odbiór informacji, sterowanie	3
Wy_07	Narażenia środowiskowe oddziałujące na aparaturę	3
Wy_08	Odprowadzanie ciepła, chłodzenie	3
Wy_09	Kompatybilność elektromagnetyczna aparatury elektronicznej; uziemienia	3
Wy_10	Projektowanie proekologiczne; recycling	3
Wy_11	Zaliczenie przedmiotu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
1. J. Felba, R. Kisiel, Podstawy konstrukcji aparatury elektronicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2015	
<b><u>Literatura uzupełniająca</u></b>	
1. J. Felba, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010	
2. R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Wojciech Macherzyński</b> , e-mail: wojciech.macherzynski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Półprzewodniki, Dielektryki i Magnetyki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Semiconductors, Dielectrics and Magnetic Materials**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektronika i Telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy): **n/d**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETD004080**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	3		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,8		2,8		

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

1. Ukończenie kursu Przyrządy Półprzewodnikowe
2. Ukończenie 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 Dokonuje pomiarów podstawowych właściwości dielektryków, magnetyków i półprzewodników, rozumie mechanizmy zjawisk fizycznych zachodzących w tych materiałach

PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, pomiary, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
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	Padanie 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	Termin odróbkowy, wystawianie ocen	3
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Instrukcje do ćwiczeń
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – samodzielne studia literaturowe 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	PEU_U01, PEU_U02	Sprawdzian przygotowania do ćwiczenia
F2	PEU_U01, PEU_U02	Ocena wykonania ćwiczenia
F3	PEU_K01	Obserwacja podczas zajęć
$P = (F1+F2+F3)/3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Z. Celiński, Materiałoznawstwo elektrotechniczne, OW PW Warszawa, 2011
[2] A. Chełkowski, Fizyka dielektryków, PWN Warszawa, 1993
[3] D. K. Shroder, 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 Wiley&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. PWr, tomasz.piasecki@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przynrządy 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: ETD004081****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			Z		
Liczba punktów ECTS			4		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2,8		

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

1. Zaliczenie kursu ETD003077 Przynrządy półprzewodnikowe I , wykład i laboratorium

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie się 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
- C02 Zdobywanie umiejętności doboru elementów czynnych i biernych do zastosowań w układach elektronicznych
- C03 Zdobywanie umiejętności zestawiania laboratoryjnych układów pomiarowych
- C04 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie. Umiejętność ustalania priorytetów
- C05 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce elementów półprzewodnikowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy

PEU\_W01 Ma wiedzę o parametrach i zastosowaniach elementów elektronicznych oraz podstawowych układów scalonych.

### Z zakresu umiejętności

PEU\_U01 Potrafi zastosować przyrządy półprzewodnikowe w układach elektronicznych. Umie zestawiać proste układy pomiarowe. Zna podstawy projektowania układów elektronicznych.

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

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEU\_K01 Potrafi pracować niezależnie oraz współdziałać w grupie laboratoryjnej. Umie ustalać priorytety w realizacji zadań

## TRZĘŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do laboratorium. Regulamin pracy. Zasady używania aparatury pomiarowej	3
La_02	Tranzystor jednozłączowy, UJT	3
La_03	Pomiar częstotliwości granicznej tranzystora bipolarnego	3
La_04	Pomiary wzmacniacza operacyjnego	3
La_05	Diody pojemnościowe	3
La_06	Praca przełącznika na tranzystorze MOSFET	3
La_07	Parametry i zastosowania tyrystorów	3
La_08	Badanie charakterystyk układów cyfrowych TTL	3
La_09	Badanie charakterystyk układów cyfrowych CMOS	3
La_10	Pomiary elementów optoelektronicznych; transoptory	3
La_11	Praca impulsowa tranzystora bipolarnego	3
La_12	Pomiary parametrów małosygnałowych tranzystora bipolarnego	3
La_13	Test kompetencji	3
La_14	Termin uzupełniający - odrębny	3
La_15	Termin uzupełniający - odrębny	3
<b>Suma godzin</b>		<b>45</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND\_01 Wprowadzenie do ćwiczenia, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć

ND\_02 Konsultacje

ND\_03 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

ND\_04 Zespołowe opracowanie raportu z pomiarów

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (lab)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U01, PEU_K01	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne, test kompetencji

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Technologie mikro- nano-****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Micro-Nano-Technologies****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): EiT****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD004083****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 kontaktu (BK)	2,4				

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

1. Znajomość podstaw fizyki
2. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
3. Ukończenie kursu Inżynieria materiałowa
4. Ukończenie 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 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie procesów wytwarzania elementów elektronicznych i układów scalonych w skali mikro i nano

PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp, tendencje rozwojowe współczesnej technologii półprzewodnikowej, przegląd podstawowych 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, właściwość	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	45

### 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
P1 = F1(wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, egzamin

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

- [1] Dziejic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [2] Dziejic, 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 uzupełniająca

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

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

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

**prof. dr hab. inż. Leszek Golonka**, e-mail: leszek.golonka@pwr.edu.pl

**dr inż. Damian Nowak**, e-mail: damian.nowak@pwr.edu.pl



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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 stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD004102****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 kontaktu (BK)	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 Ma wiedzę o zjawiskach zachodzących przy obniżonym ciśnieniu gazu oraz o działaniu urządzeń próżniowych (wytwarzanie i pomiar próżni) w kontekście procesów technologicznych stosowanych w mikroelektronice

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

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować prosty proces technologiczny z uwzględnieniem parametrów urządzeń próżniowych (np. podczas nanoszenia cienkich warstw)

Z zakresu kompetencji społecznych:  
 PEU\_K01 Współpracując w zespole, jest otwarty na nowe rozwiązania techniczno-technologiczne w praktyce inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawowe 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 cieplno-przewodnościowe i konwekcyjne	2
Wy11	Próżniomierze jonizacyjne z gorącymi i zimnymi katodami	2
Wy12	Przepływ gazu, wybór metody pompowania	1
Wy13	Pomiary ciśnień parcyjnych gazów. Spektrometry mas	1
Wy14	Rola warunków ciśnieniowych (próżni) w procesach nanoszenia cienkich warstw	2
Wy15	Zaliczenie - kolokwium	1
	Suma godzin	30

<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 próżniowej	3
La4	Wyznaczanie wpływu warunków ciśnieniowych na proces technologiczny próżniowego osadzania warstw magnetronowym systemem rozpylającym (źródło WMK50 + zasilacz DPS).	3
La5	Termin odrabiania ćwiczeń laboratoryjnych. Poprawa ćwiczeń niezaliczonych. Zaliczenie.	3
	Suma godzin	15

<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**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Interaktywność podczas wykładu. Kolokwium zaliczeniowe
P1=F1	PEU_W01, PEU_W02	Pozytywna ocena z kolokwium
F2 (lab)	PEU_U01	Sprawdzian przygotowania do laboratorium
F3	PEU_U01	Ocena stopnia posiadanej wiedzy w kontekście wykonanych projektów laboratoryjnych (ocena sprawozdań)
P2 (laboratorium) = 0,4*F2 + 0,6*F3		

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

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

- [1] A. Hałas, P. Szewmin, 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] W. Posadowski, wykład

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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

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

**prof. dr hab. inż. Witold Posadowski**, e-mail: [witold.posadowski@pwr.edu.pl](mailto:witold.posadowski@pwr.edu.pl)  
**dr hab. inż. Artur Wiatrowski**, e-mail: [artur.wiatrowski@pwr.edu.pl](mailto:artur.wiatrowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD004952****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 kontaktu (BK)	1,8		1,4		

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

1. Analiza matematyczna, 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 Wiedza w zakresie metod przetwarzania danych i algorytmów neuronowych, rozmytych, genetycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność dobierania i konstruowania systemów neuronowych, rozmytych, genetycznych

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Prawidłowo identyfikuje techniki i technologie potrzebne do rozwiązywania wybranych problemów inżynierskich

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Regresja liniowa, ocena jakości aproksymacji	2
Wy2	Konstrukcja sieci neuronowych jednokierunkowych	2
Wy3	Wsteczna propagacja błędu	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	30

<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	15

<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 (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1	PEU_W01	Pozytywnie zaliczone kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Obserwacja osiągnięć studentów podczas zajęć laboratoryjnych
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Sprawozdania i dyskusje
P2 (laboratorium) = (F2+F3)/2		

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

<b>dr inż. Michał Krysztof, e-mail: <a href="mailto:michal.krysztof@pwr.edu.pl">michal.krysztof@pwr.edu.pl</a></b>
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005074****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 kontaktu (BK)	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 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie elektronicznych układów liniowych nieliniowych, podstawowych układów przetwarzania analogowo-cyfrowego oraz analogowych i cyfrowych układów scalonych

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

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy działania

	i projektowania elektronicznych liniowych i nieliniowych układów elektronicznych
PEU_U02	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
	Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania inżynierskiego, którego celem ma być zaprojektowanie, ocena i pomiar właściwości 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	Podstawowe konstrukcje układów z nieliniowym przetwarzaniem sygnałów realizowane na bazie wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy9	Podstawowe zagadnienia przetwarzania analogowo-cyfrowych	2
Wy10	Podstawowe 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 czasowoczęstotliwościowego	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	30

<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	Termin odróbczy, wykonywanie zaległych ćwiczeń, podsumowanie, wystawianie ocen	3



Suma godzin	30
-------------	----

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z dyskusją
- N2. Wykład multimedialny z dyskusją
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna, przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu
- N5. Praca własna, przygotowanie do kolokwium
- N6. Praca własna, samodzielne studia w przedmiotowym temacie na potrzeby realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- N7. Laboratorium: pisemne sprawozdanie z każdego 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 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe K1_Wy
F2	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe K2_Wy
P2 = F3 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02	Średnia ocen z pisemnych sprawozdań z każdego z ćwiczeń laboratoryjnych
P1 (wykład) = 0,5*F1 + 0,5*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje laboratoryjne przygotowane przez zespół realizujący zadania dydaktyczne laboratorium układów elektronicznych WEMiF
- [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] Piotr Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004
- [4] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne cz.2, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laboratorium Mikroelektroniki (technologie mikro-nano-)****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Laboratory of Microelectronics (Micro-Nano-Technologies)****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): EiT****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD005075****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 kontaktu (BK)			2,8		

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

1. Zaliczony kurs Technologie mikro-nano-

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie studentów z realizacją podstawowych procesów technologicznych związanych z wytwarzaniem struktur, elementów i podzespołów mikro-i nanoelektronicznych
- C2 Praktyczne zaznajomienie studentów z oceną podstawowych 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 Zna i rozumie procesy wytwarzania elementów elektronicznych, układów scalonych i mikrosystemów

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Ma umiejętność doboru materiałów, elementów i konstrukcji urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych

PEU\_U02 Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania

prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym

**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

PEU\_K02 Pracuje samodzielnie i w zespole

<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, podstawy projektowania 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
La13	Technologia i właściwości rezystorów grubowarstwowych	4
La12	Projekt prostego układu grubowarstwowego	4
La14	Effekt piezorezystywny w rezystorach grubowarstwowych	4
La15	Termin odróbczy	4
	Suma godzin	60

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

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(lab)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02,	Ćwiczenia laboratoryjne + sprawozdania
P1 = F1(lab)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Średnia ocena ze sprawozdania

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

- [1] Dziejic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [2] Dziejic, 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 uzupełniająca

- [1] Materiały pomocnicze do ćwiczeń laboratoryjnych dostarczone lub wskazane przez prowadzących ćwiczenia
- [2] Wykład z technologii mikro- nano-

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

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

**prof. dr hab. inż. Leszek Golonka**, e-mail: leszek.golonka@pwr.edu.pl

**dr inż. Damian Nowak**, e-mail: damian.nowak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005076****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Podstawowa wiedza na temat elektroniki i optoelektroniki
2. Ukończone kursy: Metrologia I i II, Przyrządy półprzewodnikowe I i II, Optoelektronika I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie i ugruntowanie wiedzy na temat optoelektroniki, w tym użytkowej (detektory i źródła światła, systemy oświetleniowe, fotowoltaika)
- C02 Student powinien po kursie umieć wykonać podstawowe pomiary elementów optoelektronicznych
- C03 Poznanie budowy i zasady działania urządzeń typu monochromator, spektrometr
- C04 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie w różnym charakterze
- C05 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie optoelektroniki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wymaganego na kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja dotyczącą pracy detektorów i emiterów światła, w tym półprzewodnikowych systemów oświetleniowych oraz ogniw słonecznych. Zna budowę i zasadę działania urządzeń pomiarowych typu monochromator i spektrometr

### Z zakresu umiejętności

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

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

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEU\_K01 Potrafi pracować w grupie w różnym charakterze

## TRZĘŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do kursu	2
Wy_02	Teoria barwy, mieszanie kolorów	2
Wy_03	Podstawowe charakterystyki detektorów i sposoby ich mierzenia	3
Wy_04	Podstawowe charakterystyki emiterów i sposoby ich mierzenia	3
Wy_05	Półprzewodnikowe urządzenia oświetleniowe	2
Wy_06	Ogniwa słoneczne, podstawy działania	2
Wy_07	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do zajęć, szkolenie BHP	3
La_02	Teoria barwy	3
La_03	Detektory światła	3
La_04	Detektory światła - praca częstotliwościowe	3
La_05	Charakterystyki spektralne źródeł światła (LED)	3
La_06	Charakterystyki spektralne źródeł światła (LD)	3
La_07	Panele oświetleniowe	3
La_08	Transoptory	3
La_09	Ogniwa słoneczne	3
La_10	Zaliczenia, ćwiczenia odrębne	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Laboratorium: krótkie sprawdziany na początku zajęć
ND_03	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_04	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, ocena wykonania ćwiczeń
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Pozytywna ocena z kolokwium
P2 = F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02	Średnia ocena z kartkówek, sprawozdań z laboratorium, wykonania ćwiczeń

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. B. Mroziewicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT, 1985
2. B. Ziętek, Optoelektronika, Wyd. UMK, 2004
3. J. E. Midwinder, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995
4. J. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984
5. J. Piotrowski, A. Rogalski, Półprzewodnikowe detektory podczerwieni, WNT, 1985
6. Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001

#### Literatura uzupełniająca

1. A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985
2. 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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005080****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	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	2		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		1,4		

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

1. Ukończenie kursu "Informatyka"
2. Ukończenie kursu "Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej"

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie umiejętności samodzielnego programowania i wykorzystywanie mikroprocesorów i mikrosterowników do celów inżynierskich
- C02 Zdobycie umiejętności komunikowania mikroprocesorów z układami cyfrowymi
- C03 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie mikroprocesorów i mikrosterowników

**PRZEDMIOTOWE UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy**

- PEU\_W01 Posiada wiedzę w zakresie architektury systemów mikroprocesorowych i ich programowania
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne
- PEU\_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEU\_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wprowadzenie do tematyki	2
Wy_02	Budowa mikroprocesorów, porty I/O	2
Wy_03	Lista instrukcji (na przykładzie AVR)	4
Wy_04	Przerwania - mechanizm oraz obsługa	2
Wy_05	Urządzenia peryferyjne (na przykładzie AVR)	4
Wy_06	Kolokwium	2
Wy_07	Urządzenia peryferyjne (na przykładzie AVR) – c.d.	4
Wy_08	Magistrale komunikacyjne	4
Wy_09	Programowanie AVR w języku C	2
Wy_10	Architektury mikroprocesorów – budowa, porównanie	2
Wy_11	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Zajęcia organizacyjne / wprowadzenie do tematyki	4
La_02	Porty I/O (ATmega8535)	8
La_03	Urządzenia peryferyjne (ATmega8535)	12
La_04	Magistrale komunikacyjne (ATmega8535)	4
La_05	Termin dodatkowy, podsumowanie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Praca własna – przygotowanie do zajęć
ND_02	Wykonanie zadania na makiecie laboratoryjnej
ND_03	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Test końcowy
P2 = F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena pracy indywidualnej

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atmel AVR ATMEGA – dokumentacja techniczna</li> <li>2. J. Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2008</li> <li>3. R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005</li> <li>4. M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR - język C: podstawy programowania</li> </ol>	

**Literatura uzupełniająca**

1. J.M. Sibigtroth, Zrozumieć małe mikrokontrolery, BTC, 2003
2. P. Górecki, Mikrokontrolery dla początkujących, BTC, 2006

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**dr inż. Piotr Markowski**, e-mail: [piotr.markowski@pwr.edu.pl](mailto:piotr.markowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005081****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	E				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_13
- C02 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie montażu w elektronice i mikrosystemach

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

- PEU\_W01 Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne projektowanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu
- PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie montażu w elektronice i mikrosystemach

**Z zakresu umiejętności**

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

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEU\_K01 Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu adekwatnych technik montażu elektronicznego

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wstęp; cele montażu elektronicznego	2
Wy_02	Poziomy i technologie montażu	2
Wy_03	Montaż drutowy	2
Wy_04	Montaż flip chip	2
Wy_05	Elementy, obudowy, architektura wyprowadzeń	3
Wy_06	Podłoża. Płytki obwodów drukowanych	2
Wy_07	Podstawy procesu lutowania, stopy i pasty lutownicze	2
Wy_08	Technologie lutowania	3
Wy_09	Wady połączeń lutowanych	2
Wy_10	Mycie po procesie lutowania	2
Wy_11	Kleje i montaż klejami	2
Wy_12	Połączenia i złącza	2
Wy_13	Narażenia środowiskowe; problemy odprowadzenia ciepła	2
Wy_14	Zaliczenie przedmiotu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01, PEU_K01	Egzamin
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01, PEU_K01	Pozytywna ocena z egzaminu

<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. 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	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>prof. dr hab. inż. Jan Felba</b> , e-mail: jan.felba@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przetwarzanie sygnałów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Signal processing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): n/d****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD005082****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami analizy i przetwarzania sygnałów
- C2 Nauczenie umiejętności implementacji podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem skryptowych języków programowania (przetwarzanie offline)
- C3 Uświadomienie potrzeby stosowania technik przetwarzania i analizy sygnałów w działalności inżynierskiej i nauczanie przewidywania skutków stosowania tych technik
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce przetwarzania sygnałów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

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

Z zakresu umiejętności:

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

PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich

<p>metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystywania technik przetwarzania sygnałów w działalności inżynierskiej. Potrafi przewidywać skutki stosowania poznanych technik przetwarzania sygnałów w danym problemie inżynierskim</p>
--

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawowe definicje i pojęcia opisujące sygnały w dziedzinie czasu. Splot sygnałów	1
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	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie ze środowiskiem programistycznym wykorzystywanym na laboratorium	1
La2	Generacja i podstawowe operacje na sygnałach cyfrowych	2
La3	Dyskretnie 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	Termin uzupełniający – odróbczy	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Łączny wynik z kolokwiów zaliczeniowych
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Średnia ocen przygotowania do laboratorium
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Średnia oceny pracy na poszczególnych laboratoriach

P1 (wykład) = F1  
P2 (laboratorium) = (F2+F3)/2

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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

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

**dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. PWr, tomasz.piasecki@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005083****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	E				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Podstawowe wiadomości z fizyki i optyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Przypomnienie najważniejszych wiadomości z zakresu optyki
- C02 Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami światłowodów
- C03 Zapoznanie studentów z najważniejszymi zastosowaniami światłowodów
- C04 Zdobyć wiedzę na temat najważniejszych przyrządów optoelektronicznych współpracujących ze światłowodami, takimi jak źródła i detektory światła
- C05 Zdobyć wiedzę na temat różnych pasywnych elementów toru światłowodowego

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

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji
- PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie techniki światłowodowej



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wprowadzenie, klasyfikacja światłowodów	2
Wy_02	Podstawowe właściwości światłowodów	2
Wy_03	Światłowody planarne - analiza metodami optyki geometrycznej	2
Wy_04	Właściwości modowe światłowodów	2
Wy_05	Tłumienie, dyspersja i inne właściwości światłowodów	2
Wy_06	Metody wytwarzania światłowodów włóknistych	2
Wy_07	Kable światłowodowe. Budowa i zasady instalacji	2
Wy_08	Podstawy optoelektroniki zintegrowanej	2
Wy_09	Łączenie światłowodów	2
Wy_10	Elementy bierne toru światłowodowego	2
Wy_11	Pomiary linii światłowodowych	2
Wy_12	Źródła światła	2
Wy_13	Detektory	2
Wy_14	Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów	2
Wy_15	Kolokwia i sprawdziany	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Wspomaganie wykładu metodami e-learningu
ND_03	Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_04	Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Konsultacje

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, konsultacje, testy on-line (ocena formująca)
P1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Test, egzamin końcowy (ocena podsumowująca)

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
1. M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej, WNT, 1992	
<b><u>Literatura uzupełniająca</u></b>	
1. John E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i Technika Światłowodowa, WKŁ, 1995	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr hab. inż. Sergiusz Patela, prof. uczelni, e-mail: sergiusz.patela@pwr.edu.pl</b>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optoelektronika II****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optoelectronics 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: ETD005101****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				Z	
Liczba punktów ECTS				2	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1,4	

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

1. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
2. Ukończenie kursu Przyrządy półprzewodnikowe
3. Ukończenie kursu Optyka falowa
4. Ukończenie kursu Podstawy elektroniki ciała stałego
5. Ukończenie kursu Optoelektronika I
6. Ukończenie kursu Technologie mikro- nano-

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Ugruntowanie i praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu pracy elementów i przyrządów optoelektronicznych
- C02 Zrozumienie zjawisk zachodzących w półprzewodnikowych emiterach i detektorach promieniowania oraz ogniwach słonecznych oraz wpływu parametrów w konstrukcyjno-materiałowych na parametry użytkowe przyrządów optoelektronicznych
- C03 Zdobyć umiejętności wykorzystania prostych programów symulacyjnych w procesie projektowania optoelektronicznych przyrządów w półprzewodnikowych
- C04 Zdobyć umiejętności praktycznej realizacji projektu przyrządu optoelektronicznego.
- C05 Doskonalenie umiejętności prezentowania efektów własnej pracy w formie ustnej (prezentacja) i opracowania pisemnego
- C06 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 umiejętności

- PEU\_U01 Korzysta z wiedzy z zakresu podstawowych konstrukcji urządzeń, elementów elektronicznych i optoelektronicznych i podstaw telekomunikacji; opisuje budowę i zasadę działania przyrządów optoelektronicznych, potrafi samodzielnie realizować zadania projektowe i technologiczne w zakresie optoelektroniki i telekomunikacji ze szczególnym uwzględnieniem specyficznych właściwości i wymagań związków półprzewodnikowych AIII BV; stosuje odpowiednie programy symulacyjne do wspomagania prac projektowych i inżynierskich, przetwarzania i dokumentowania wyników obliczeń i symulacji
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Zajęcia wprowadzające	2
Pr_02	Prezentacja ustna przez studentów podstawowych zagadnień z zakresu budowy i zasady działania półprzewodnikowych źródeł światła, detektorów i ogniw słonecznych	4
Pr_03	Zapoznanie się z technologią przyrządów półprzewodnikowych opartych na związkach AIII BV	2
Pr_04	Wprowadzenie do programu symulacyjnego SimWindows v. 1.5.0.	4
Pr_05	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
Pr_06	Symulacja zaproponowanej struktury epitaksjalnej w programie SimWindows v. 1.5.0. Optymalizacja parametrów konstrukcyjno-materiałowych	4
Pr_07	Projekt struktury przyrządowej i propozycja technologii jej wykonania	4
Pr_08	Opracowanie i oddanie projektu w formie pisemnej i elektronicznej	2
Pr_09	Obrona projektu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Prezentacje multimedialne i dyskusja
- ND\_02 Kartkówki
- ND\_03 Konsultacje
- ND\_04 Praca własna, samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do realizacji zadania projektowego
- ND\_05 Praca własna, realizacja zadania projektowego, utrwalenie i poszerzenie wiedzy z zakresu pracy w programie SimWindows v. 1.5.0
- ND\_06 Praca własna, dokumentacja projektu w formie pisemnej i elektronicznej

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, zadania domowe, praca własna w ramach realizacji zadania projektowego, obrona projektu
P1 = F1 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Średnia ocena z zaliczonego projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. B. Mroziewicz, 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

#### Literatura uzupełniająca

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Beata Ściana, e-mail: beata.sciana@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			Z		
Liczba punktów ECTS			3		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2,1		

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie oraz praktyczne zastosowanie graficznej platformy numerycznej do symulacji i wspomaganie projektowania mikrosystemów
- C02 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce mikrosystemów

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

- PEK\_U01 Potrafi analizować zjawiska fizyczne występujące w różnych typach mikrosystemów; potrafi modelować właściwości i pracę mikrosystemów
- PEK\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne oraz symulacyjne

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEK\_K01 Dostrzega konieczność podejmowania i wdrażania działań optymalizacyjnych, wykorzystywania nowych technik w działalności inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Platforma symulacji komputerowych COMSOL, moduł MEMS - wprowadzenie	2
La_02	Piezorezystancyjny, krzemowy czujnik ciśnienia	4
La_03	Optyczny, krzemowy czujnik ciśnienia z membraną typu bossed	4
La_04	Pojemnościowy czujnik ciśnienia	4
La_05	Wielostrumieniowy mieszalnik cieczy i wymiennik ciepła	4
La_06	Lab-chip z przepływem elektroosmotycznym	4
La_07	Projekt własny	8
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Zajęcia laboratoryjne zorganizowane
ND_02	Projekt własny

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Oceny ze zrealizowanych ćwiczeń
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena wyników pracy własnej
P1 (laboratorium) = 0,5*(F1 + F2)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
1. Przykłady dostępne wraz z pakietem Comsol	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>	
dr hab. inż. Rafał Walczak, prof. uczelni, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl	

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy w biologii i medycynie**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems in biology and medicine**Kierunek studiów:** Elektronika i Telekomunikacja**Specjalność:** Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** ETD005103**Grupa kursów:** NIE

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

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

1. 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 Ma ogólną wiedzę z zakresu budowy i działania wybranych mikrosystemów stosowanych w biologii i medycynie, zna wybrane urządzenia / aparaturę zawierającą elementy mikrosystemowe przeznaczone do realizacji konkretnych zadań w biologii / medycynie, zna zasady wykorzystania mikrosystemów w biologii i medycynie

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, biologicznych i medycznych uwarunkowań działalności inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2. Konsultacje
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))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
<b>F1</b>	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe z części 1 w formie pisemnej lub ustnej
<b>F2</b>	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe z części 2 w formie pisemnej lub ustnej
P1 = 0,5·(F1+F2) Średnia arytmetyczna ocen z kolokwiów z części 1 i części 2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[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)
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] F. Gomez, Biological applications of microfluidics, Wiley, New Jersey, 2008
[2] Czasopisma naukowe: Sensors and Actuators, Lab Chip



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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005202****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	Z		Z		
Liczba punktów ECTS	3		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,8		1,4		

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

1. Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I (ETD 2070) i II (ETD 3078). Podstawy programowania

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie zasad projektowania specjalizowanych układów cyfrowych, metod weryfikacji i testowania układów cyfrowych, języka opisu sprzętu – VHDL
- C02 Zdobywanie praktycznych doświadczeń w projektowaniu układów cyfrowych oraz w symulacji układów cyfrowych
- C03 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie projektowania układów scalonych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy

- PEU\_W01 Wiedza w zakresie zasad projektowania specjalizowanych układów cyfrowych VLSI  
PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie oraz metody projektowania specjalizowanych układów scalonych

### Z zakresu umiejętności

- PEU\_U01 Projektowanie specjalizowanych układów cyfrowych, posługiwanie się językiem VHDL, weryfikacji układu lub systemu cyfrowego  
PEU\_U02 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEU\_K01 Świadomość odpowiedzialności projektanta układu elektronicznego za bezpieczeństwo użytkowników produktu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do projektowania układów cyfrowych.	2
Wy_02	Podstawy języka VHDL.	2
Wy_03	Projektowanie układów kombinacyjnych. Instrukcje współbieżne.	2
Wy_04	Kombinacyjne bloki funkcjonalne. Komponenty.	2
Wy_05	Projektowanie synchronicznych układów sekwencyjnych.	2
Wy_06	Przerzutniki i rejestry. Pamięć.	2
Wy_07	Układy arytmetyczne. Liczniki.	2
Wy_08	Układy wejścia-wyjścia. Interfejsy komunikacji.	2
Wy_09	Automaty stanów.	2
Wy_10	System-on-chip. Układy peryferyjne.	2
Wy_11	Podprogramy. Pliki.	2
Wy_12	Metody weryfikacji i testowania.	2
Wy_13	Złożone systemy sekwencyjne.	2
Wy_14	Verilog i inne języki opisu sprzętu.	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zapoznanie z narzędziami ISE	3
La_02	Sumatory	3
La_03	Multiplexery i kodery	3
La_04	Przerzutniki i rejestry	3
La_05	Liczniki	3
La_06	Układy SerDes	3
La_07	Automat stanów	3

La_08	Układy peryferyjne	3
La_09	Weryfikacja z użyciem plików	3
La_10	Projekt indywidualny	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Zajęcia laboratoryjne
ND_03	Praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i sprawdzianów wiedzy
ND_04	Praca własna – realizacja projektu indywidualnego
ND_05	Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
ND_06	Konsultacje

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego w formie pisemnej lub ustnej
F2 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Oceny ze sprawdzianów wiedzy (średnia arytmetyczna)
F3 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Oceny z realizacji zadań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)
F4 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena z projektu indywidualnego
$P2 \text{ (laboratorium)} = 0,5 \cdot (0,5 \cdot (F2 + F3) + F4)$ średnia arytmetyczna oceny z projektu indywidualnego i średniej arytmetycznej ocen ze sprawdzianów wiedzy i z realizacji zadań laboratoryjnych		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, 2007</li> <li>K. Skahill, Język VHDL - Projektowanie programowalnych układów logicznych, WNT, 2004</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>M. Mano, Ch. Kime, Podstawy projektowania układów logicznych i komputerów, WNT, Warszawa, 2007</li> <li>J. Kalisz, Język VHDL w praktyce, WKiŁ, 2002</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Wojciech Kubicki</b> , e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD005203****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	Z				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawami projektowania układów ASIC, technologiami wykonywania układów ASIC, problemami związanymi z działaniem układów scalonych
- C02 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie projektowania układów scalonych

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

- PEU\_W01 Zna i rozumie procesy wytwarzania elementów elektronicznych, układów scalonych i mikrosystemów oraz posiada wiedzę o dostępnych układach scalonych, ich parametrach i zastosowaniu
- PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie i metody projektowania układów scalonych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Układy ASIC - wprowadzenie	2
Wy_02	Projektowanie układów analogowych	4
Wy_03	Wykonywanie layoutu	4
Wy_04	Technologie wykonywania tranzystorów	6
Wy_05	Technologie wykonywania układów ASIC	6
Wy_06	Opóźnienie sygnału w układach ASIC	3
Wy_07	Moc w układach ASIC	3
Wy_08	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacją i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
	Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jari Nurmi, Processor Design: System-On-Chip Computing for ASICs and FPGAs, Springer, 2010</li> <li>2. Keith Barr, ASIC Design in the Silicon Sandbox: A Complete Guide to Building Mixed-Signal Integrated Circuits, McGraw-Hill Professional, 2006</li> <li>3. Vikram Arkalgud Chandrasetty, VLSI Design: A Practical Guide for FPGA and ASIC Implementations, Springer, 2011</li> </ol>	
<b><u>Literatura uzupełniająca</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aldec, Products, <a href="http://www.aldec.com/en">http://www.aldec.com/en</a>, 2012</li> <li>2. System to ASIC Inc., ASIC Technology, <a href="http://www.system-to-asic.com/index.htm">http://www.system-to-asic.com/index.htm</a>, 2012</li> </ol>	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Damian Radziewicz</b> , e-mail: <a href="mailto:damian.radziewicz@pwr.edu.pl">damian.radziewicz@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laboratorium otwarte (elektroniczne)****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Open Laboratory (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: ETD006075****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 kontaktu (BK)			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 prostego 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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować samodzielnie i w zespole

<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	Opracowanie i oddanie sprawozdania	5
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć
N2. 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>
P1 = F1 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	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.

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] J. Izydorzyc, 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>
<b>dr hab. inż. Artur Wiatrowski, e-mail: <a href="mailto:artur.wiatrowski@pwr.edu.pl">artur.wiatrowski@pwr.edu.pl</a></b>



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006076****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			Z		
Liczba punktów ECTS			2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,4		

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację ćwiczeń laboratoryjnych La\_02-La\_07
- C02 Zdobycie Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C03 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie montażu urządzeń elektronicznych i mikrosystemowych

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

- PEU\_W01 Posiada praktyczną wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą 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 proste urządzenie, układ elektroniczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, przepisy BHP	2
La_02	Montaż powierzchniowy elementów SMD	4
La_03	Zastosowanie klejów elektrycznie przewodzących w montażu elektronicznym	4
La_04	Montaż i demontaż ręczny w antystatycznej stacji naprawczej	4
La_05	Montaż drutowy	4
La_06	Badanie zanieczyszczeń jonowych wprowadzanych w procesach montażu	4
La_07	Badanie wytrzymałości mechanicznej połączeń lutowanych i klejonych	4
La_08	Termin odróbczy, zaliczenie przedmiotu	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Krótkie, 10-minutowe wprowadzenie i ocena przygotowania studentów (na początku zajęć)
ND_02	Krótkie podsumowanie wyników wykonanych prac (na końcu zajęć)
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (lab)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Podsumowanie wyników prac wykonanych w ramach kolejnych zajęć laboratoryjnych
P1 = F1 (lab)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	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</b>
<b>prof. dr hab. inż. Jan Felba</b> , e-mail: jan.felba@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006077****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Znajomość podstaw matematyki z zakresu analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
2. Ukończony kurs: Analiza matematyczna 1
3. Ukończony kurs: Probabilistyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu podstaw eksploatacji i niezawodności urządzeń elektronicznych
- C2 Zdobycie umiejętność analizy wpływu konstrukcji systemu na charakterystyki niezawodności
- C3 Zdobycie 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 Ma wiedzę z zakresu podstaw eksploatacji i niezawodności urządzeń elektronicznych, zna zasady analizy danych statystycznych z eksploatacji elementów i systemów
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu 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 proste 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 i mikrosystemy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie konieczność stosowania metod statystycznych do analizy danych z eksploatacji

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia z teorii niezawodności i eksploatacji systemów - definicje, zależności	3
Wy2	Podstawowe charakterystyki i parametry niezawodności	3
Wy3	Systemy szeregowo 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	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
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	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1	PEU_W01, PEU_W02	Sprawdzian zaliczeniowy
P2 = F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Dyskusje, rozwiązywanie zadań, sprawdziany zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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. Jaźwiński, Funkcje o losowych argumentach w zagadnieniach niezawodności, bezpieczeństwa i logistyki, WKŁ, 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Firkowicz, Statystyczne badanie wyrobów, WNT, 1970

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

**dr inż. Damian Nowak (damian.nowak@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**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: ETD006078**

**Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			1,4	

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

1. Ukończenie kursu Elektryczność i magnetyzm
2. Ukończenie kursu Dielektryki i magnetyki
3. Ukończenie kursu 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 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie i praktycznymi przykładami obliczeniowymi, wiedzę w zakresie techniki mikrofalowej niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów mikrofalowych linii

	transmisyjnych i przyrządów mikrofalowych oraz ich praktycznych aplikacji w telekomunikacji, technice grzewczej, medycynie itp.
PEU_W02	Zna podstawowe metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu techniki mikrofalowej
<b>Z zakresu umiejętności</b>	
PEU_U01	Potrafi samodzielnie wykonać projekt prostego 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 proste urządzenie mikrofalowe, używając właściwych metod
<b>Z zakresu kompetencji społecznych</b>	
PEU_K01	Potrafi pracować w zespole projektowym przyjmując na siebie zróżnicowane obowiązki

<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	Podstawowe metody analizy obwodów mikrofalowych. Macierz rozproszenia. Szумы w układach mikrofalowych. Przykładowe narzędzia CAD do analizy układów mikrofalowych	2
Wy4	Podstawy pomiarów mikrofalowych. 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 bierne elementy MENS	2
Wy6	Elementy bierne. 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	15

<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 prostego 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	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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 (wykład)	PEK_W01	Kolokwia zaliczeniowe.
F2 (projekt)	PEK_U01 PEK_K01	Oceny z projektów cząstkowych Ocena aktywności w grupie projektowej
P (wykład) = F1		
P (projekt) = F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Czarczyński, *Podstawy techniki mikrofalowej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki



Wrocławskiej, Wrocław 2003.

- [2] J. Szóstka, *Mikrofale*, 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 MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zastosowanie technik informatycznych 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: ETD006079****Grupa kursów: NIE**

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z podstawami technik informatycznych i metod numerycznych 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 wspomagania 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 wspomagania 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 Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
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	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Prezentacje z realizacji projektu, zaliczenie projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [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

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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: ETD006080****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				Z	
Liczba punktów ECTS				1	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				0,7	

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

1. Ukończenie kursów: wykład i laboratorium - Przyrządy Półprzewodnikowe
2. Bierna znajomość języka angielskiego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z uniksową organizacją programów wspomagających projektowanie oraz rozwiązywaniu numerycznym transportu nośników w półprzewodniku
- C02 Ugruntowanie i praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu podstawowych treści kształcenia
- C03 Przygotowanie do prowadzenia badań związanych z symulacją komputerową właściwości przyrządów półprzewodnikowych

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

- PEU\_U01 Umiejętność zastosowania programu symulacyjnego 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 Rozumienie potrzeby wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr_01	Zapoznanie z programem do dwuwymiarowej symulacji elementów półprzewodnikowych, PISCES B.9009	4
Pr_02	Zapoznanie z interpreterem graficznym wyników - (POSTMINI)	2
Pr_03	Analiza przykładu z wykorzystaniem zewnętrznych programów	2
Pr_04	Wykonanie indywidualnego projektu	7
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
ND_01 Praca własna - dyskusje na zajęciach
ND_02 Praca własna - wykonanie projektu

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Dyskusja
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Przygotowanie sprawozdania z projektu
P1 (projekt) = 0,5*(F1 + F2)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PISCES manual, The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University, 1994</li> <li>2. PISCES Release B.9009, Card documentation (PDF), PISCES IIB supplemental report, The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University, 1983</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe,, WNT, 1979</li> <li>2. B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, WNT, 1976</li> <li>3. W. Marciniak,, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Marek Panek</b> , e-mail: marek.panek@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006081****Grupa kursów: NIE**

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

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z wybranym programem wspomagającym
- C2 Zdobywanie 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 Potrafi pracować samodzielnie

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
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	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Na początku zajęć krótka prezentacja kroków projektowych
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – przygotowanie do zajęć

#### **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>
P1 = F1 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena wykonanych samodzielnie projektów

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Wykład „Grafika inżynierska” [2] A. Pikoń, AutoCAD 2022PL. Pierwsze kroki, Helion, 2022 [3] T. Dobrzański, Rysunek techniczny maszynowy, WNTW-wa, 2004
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] Autodesk AutoCAD – pliki pomocy [2] Autodesk Inventor – Ścieżka edukacyjna (szkic, część, zespół, rysunek) [3] Autodesk Inventor – pliki pomocy

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy w motoryzacji****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems in automotive****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria elektroniczna i fotoniczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD006101****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Zalecane jest zaliczenie kursów z zakresu przyrządów półprzewodnikowych, układów elektronicznych i metrologii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi mikrosystemami (systemami sensorowymi) wykorzystywanymi w technice motoryzacyjnej
- C2 Zdobywanie wiedzy dotyczącej konstrukcji, warunków pracy i pomiarów podstawowych parametrów czujników stosowanych w w/w systemach
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i zespołowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę na temat budowy, zasady działania i zastosowań systemów sensorowych i mikrosystemów w technice motoryzacyjnej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi diagnozować i dokonywać pomiarów podstawowych systemów sensorowych stosowanych w technice motoryzacyjnej

PEU\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Czujniki dla motoryzacji: podział, systematyka, kierunki rozwoju	1
Wy2	Czujniki w systemach sterowania	2
Wy3	Czujniki i systemy bezpieczeństwa i komfortu jazdy	3
Wy4	Czujniki i systemy wspomagania kierowcy	1
Wy5	Komunikacja w motoryzacji	2
Wy6	Nowoczesna stacja diagnostyczna; automatyzacja produkcji; kontrola jakości produkcji, kontrola jakości paliw	2
Wy7	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Badanie szerokopasmowej sonda Lambda, Bosch LSU 4.9	3
La2	Dobór mieszanki stechiometrycznej na przykładzie modelu gaźnika silnika dwusuwowego	3
La3	Komunikacja CAN – oświetlenie samochodowe	3
La4	Komunikacja CAN – sterowanie lusterkiem	3
La5	Zajęcia podsumowujące / odróbcze	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego
N2. Praca własna - przygotowanie do laboratorium
N3. Przygotowanie sprawozdania

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, odpowiedzi ustne

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Notatki z wykładu
[2] Instrukcje laboratoryjne
[3] R.S. Popovic, Hall Effect Devices (e-book: <a href="https://content.taylorfrancis.com/books/download?dac=C2010-0-39767-X&amp;isbn=9781420034226&amp;format=googlePreviewPdf">https://content.taylorfrancis.com/books/download?dac=C2010-0-39767-X&amp;isbn=9781420034226&amp;format=googlePreviewPdf</a> )
[4] A. Grosz, M. J. Haji-Sheikh, S. C. Mukhopadhyay (edit), High Sensitivity Magnetometers (e-book: <a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-34070-8.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-34070-8.pdf</a> )

- [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 UZUPEŁNIAJACA:**

- [1] Noty katalogowe czujników i systemów czujnikowych  
[2] Informatory techniczne

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

**dr inż. Paweł Knapkiewicz, e-mail: pawel.knapkiewicz@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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: ETD006102****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. 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 Zna zasady działania urządzeń do optoelektronicznego przetwarzania obrazu

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Dokonuje pomiarów 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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Posiada umiejętność pracy w grupie

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Światło, opis fizyczny i psychofizyczny, parametry energetyczne i fotometryczne, podstawy kolorimetrii	4
Wy2	Podstawy optyki geometrycznej, obrazowanie optyczne	3
Wy3	Scalone analizatory obrazu	4
Wy4	Kamery jedno i wieloprzetwornikowe, filtry optyczne	3
Wy5	Elementy telewizyjnej transmisji obrazu. Optoelektroniczne przetwarzanie obrazów, podstawowe procesy związane z syntezą obrazu	2
Wy6	Ekrany o wyświetlaniu aktywnym	7
Wy7	Ekrany o wyświetlaniu pasywnym	4
Wy8	Projektory wizyjne	3
	Suma godzin	30

<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	15

<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))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1	PEU_W01	Egzamin pisemny
P2 = F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Kartkówka + udział w laboratorium + sprawozdanie

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

<b>dr inż. Michał Krysztof, e-mail: <a href="mailto:michal.krysztof@pwr.edu.pl">michal.krysztof@pwr.edu.pl</a></b>
--

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006103****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			Z		
Liczba punktów ECTS			2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,4		

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

1. Znajomość fizyki, w tym zagadnień optycznych, ze szczególnym uwzględnieniem optyki geometrycznej
2. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
3. Ukończenie kursu Światłowody I
4. Ukończenie kursu Optoelektronika I

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi parametrami (geometrycznymi i transmisyjnymi) światłowodów włóknistych (szklanych i polimerowych), sposobami sprzęgania promieniowania optycznego do różnych rodzajów światłowodów
- C02 Zapoznanie studentów ze sposobami łączenia światłowodów i czynnikami wpływającymi na tłumienie złącz światłowodowych
- C03 Zdobycie umiejętności pracy ze światłowodami włóknistymi (szklanymi i polimerowymi)
- C04 Zdobycie umiejętności doboru elementów czynnych i biernych w układach optoelektronicznych (rodzaj światłowodu, typ źródła światła i detektora) stosowanych w telekomunikacji światłowodowej i światłowodowych układach pomiarowych
- C05 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie transmisji sygnałów optycznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIE****Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi przeprowadzić pomiary: podstawowych parametrów światłowodów włóknistych i pęków światłowodowych, strat na złączach światłowodowych, efektywności sprzęgania światła do światłowodów
- PEU\_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla techniki światłowodowej

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując różne role

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Zajęcia organizacyjne	2
La_02	Pomiary apertury numerycznej światłowodów szklanych i polimerowych	4
La_03	Pomiary efektywności sprzęgania wiązki świetlnej do światłowodów	4
La_04	Pomiary parametrów geometrycznych światłowodów i pęków światłowodowych	4
La_05	Badanie wpływu błędów pozycjonowania na tłumienie złącz światłowodowych	4
La_06	Badanie zjawiska tłumienia światła w ośrodkach materialnych	4
La_07	Pomiary stabilności i powtarzalności tłumienia rozłącznych złącz światłowodowych	4
La_08	Termin odróbczy	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND\_01 Sprawdziany przed zajęciami laboratoryjnymi

ND\_02 Konsultacje dotyczące uzyskanych wyników pomiarowych i czynników wpływających na dokładność przeprowadzonych pomiarów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki przed zajęciami laboratoryjnymi, dyskusje w trakcie prowadzonych pomiarów, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****Literatura podstawowa**

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.

**Literatura uzupełniająca**

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.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Marcin Palewicz, e-mail: marcin.palewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006104****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie 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 studentów ze stosowanymi współcześnie metodami wzbudzenia plazmy i jej zastosowania celem modyfikacji właściwości materiału podłoża bądź osadzonej/trawionej warstwy
- C3 Nabycie umiejętności zaprojektowania struktury półprzewodnikowej/czujnika, odpowiednio do oczekiwanych właściwości, kształtowanych poprzez przebieg procesu technologicznego wspomaganego plazmowo czy też prowadzonego w obecności jonów/wiązki jonów
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych z procesami wspomaganymi plazmowo

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zjawisk zachodzących w plazmie wyładowania gazowego i ich wykorzystania w procesach technologicznych stosowanych w szerokokorozumianej mikro- i nanoelektronice cienkowarstwowej oraz technologii przyrządów



	półprzewodnikowych
PEU_W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych 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 prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla technik jonowych i plazmowych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia
	Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01	Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz potrafi określać cele i przewidywać skutki w podejmowanych pracach eksperymentalnych
PEU_K02	Pracuje samodzielnie i w zespole
PEU_K03	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Plazma - podstawowe 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 (DC), z zasilaniem w.cz. (RF). Wyładowanie łukowe	2
Wy5	Diagnostyka plazm. Podstawowe 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 plazma 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	30

<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 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ , $\text{SiO}_2$ oraz DLC) metodą PECVD	3
La9	Trawienie jonowe struktur półprzewodnikowych w układzie RIE	3
La10	Termin odróbczy. Poprawa ćwiczeń niezaliczonych. Zaliczenie	3
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	egzamin
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01-PEU_K03	kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z każdego ćwiczenia laboratoryjnego

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

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

- |   |
|---|
| [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                  |

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

- |   |
|---|
| [1] Francis F.Chen, Jane P. Chang, Lecture Notes on Principles of Plasma Processing, Springer, 2003 |
|---|

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006105****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		1,4		

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z systemami kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu oraz inteligentnego budynku
- C2 Zdobywanie 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 Ma ogólną wiedzę z zakresu budowy i działania systemów kontroli dostępu, telewizji przemysłowej, sygnalizacji włamania i napadu i inteligentnego budynku

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi projektować, programować i eksploatować systemy 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
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować samodzielnie i w grupie laboratoryjnej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Inteligentny budynek - systemy bezpieczeństwa i nadzoru, sterowania i zarządzania obiektem	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	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
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 jednorodzinny	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe

F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki na początku laboratorium
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena realizacji ćwiczenia
P2 (laboratorium) = 0,3*F2 + 0,7*F3		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Andrzej Wójcik, Mechaniczne i elektroniczne systemy zabezpieczeń, Verlag Dashofer, 2003
- [2] dwumiesięcznik, Zabezpieczenia, ATT Trading Company
- [3] dwumiesięcznik, Twierdza
- [4] dwumiesięcznik, Inteligentny Dom, Inteligentny Budynek
- [5] dwumiesięcznik, Systemy alarmowe
- [6] Henryk Markiewicz, Instalacje elektryczne, WNT W-wa, 2002
- [7] Paweł Kałużny, Telewizyjne systemy 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. Jaskulskii in., Vademecum ochrony obiektów zabytkowych, DiG, 1996
- [3] Zbigniew Bielecki, Detekcja sygnałów optycznych, WNT W-wa, 2001

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

**dr inż. Tomasz Grzebyk**; e-mail: tomasz.grzebyk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa 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: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ETD006108****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 kontaktu (BK)	1,2		0,7	0,7	

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

1. Zaliczenie kursu ETD004077 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 Ma ogólną wiedzę z zakresu projektowania mikrosystemów: stosowanych materiałów, technik mikroinżynierskich oraz zastosowań mikrosystemów

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

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi wykorzystać wiedzę na temat technik mikroinżynierskich i

PEU_U02	zaprojektować wybrany mikrosystem. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektu i przygotować wystąpienie zawierające omówienie wyników realizacji tego zadania Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować samodzielnie i w grupie przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy technologiczne, konstrukcje mikromechaniczne, klasyfikacja czujników i aktuatorów, podstawowe 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 przyśpieszenia, wibracji, inklinometry, czujniki uderzeń. Budowa, działanie, parametry, obudowy i wykorzystanie	2
Wy5	Maszyny w mikroskali: od aktuatorów mikromechanicznych do mikrorobotów przemysłowych. Mikrosiłniki i siłowniki, układy mikromechatroniczne. 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. Mikroczujniki 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	15



<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	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją i dyskusją
N2. Konsultacje
N3. Kartkówki na początku niektórych zajęć projektowych
N4. Praca własna i w grupie - wykonywanie kolejnych etapów 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>
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Egzamin
F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Kartkówki
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Oceny z kolejnych etapów projektu
P2 (projekt) = 0,5 · (F2 + F3)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] A. Górecka-Drzazga, Materiały do projektu: <a href="http://www-old.wemif.pwr.wroc.pl/agd">http://www-old.wemif.pwr.wroc.pl/agd</a>
[2] A. Górecka-Drzazga, Mikro- i nanoemitory 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 UZUPEŁNIAJACA:**

- [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. Jan Dziuban, jan.dziuban@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006201****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 kontaktu (BK)	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**

- C01 Zapoznanie studenta z architekturą mikroprocesorów sygnałowych oraz technikami programistycznymi umożliwiającymi analizę i przetwarzanie sygnałów w czasie rzeczywistym
- C02 Nauczenie umiejętności implementacji podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów w układach mikroprocesorów sygnałowych (przetwarzanie online)
- C03 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
- C04 Przygotowanie do prowadzenia badań w obszarze przetwarzania sygnałów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę w zakresie architektury procesorów sygnałowych, technik programistycznych i wsparcia sprzętowego dla algorytmów przetwarzania sygnałów
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaimplementować algorytmy cyfrowej filtracji i modulacji amplitudowej sygnałów z wykorzystaniem buforów kołowych. Potrafi zaimplementować efektywną akwizycję sygnałów z wykorzystaniem układu kontroli przerw i układu bezpośredniego dostępu do pamięci
PEU_U02	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt lub system, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	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	30

<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 przerwań 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		15

<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

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwia zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Oceny z przygotowania do laboratoriów i pracy na poszczególnych laboratoriach

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[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
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Dokumentacja techniczna, Dokumentacja procesorów DSP, Producent, 2012

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie obiektowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Object-Oriented Programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika cyfrowa****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD006202****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	1			1	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			0,7	

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_14
- C02 Realizacja praktycznych projektów zgodnie z wytycznymi Pr\_01-Pr\_02
- C03 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym
- C04 Przygotowanie do badań w obszarze programowania obiektowego

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

- PEU\_W01 Posiada wiedzę w zakresie znaczenia i stosowania paradygmatu programowania zorientowanego obiektowo
- PEU\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi opracować model UML wybranego problemu
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi pracować w zespole programistycznym, przyjmując w nim różne role (architekta, projektanta, programisty, testera)

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wprowadzenie. Prezentacja paradygmatu OOP oraz zakresu zastosowań	2
Wy_02	Prezentacja UML, jego założeń i zastosowań	2
Wy_03	Platformy i języki obiektowe: Java+Android i .NET/C#. Podstawy języka C#	2
Wy_04	Hermetyzacja, dziedziczenie, polimorfizm, abstrakcja i ich użycie w C#	2
Wy_05	Obsługa wyjątków	2
Wy_06	Wątki w C#. Komunikacja aplikacji ze światem zewnętrznym przez port szeregowy	2
Wy_07	Zastosowanie obiektów reprezentujących połączenia sieciowe	2
Wy_08	Wymiana danych między komponentami systemu - serializacja	2
Wy_09	Składowanie danych i ich reprezentacja w SQL	2
Wy_10	Wzorce projektowe	2
Wy_11	Widoki i kontenery w przenośnym projekcie graficznego interfejsu użytkownika	2
Wy_12	Projekt systemu czujników i aktuatorów - opis w języku UML	2
Wy_13	Przykładowa implementacja obiektowego systemu czujnikowego w C#	2
Wy_14	Przykładowa implementacja obiektowego systemu czujnikowego w Java (Android)	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr_01	Opracowanie modelu UML wybranego zagadnienia. Prezentacja diagramów i dyskusja	10
Pr_02	Implementacja projektu w wybranym środowisku (.NET lub Android)	20
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_04	Realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów i prezentacja w grupie rezultatów cząstkowych połączona z dyskusją

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Diskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Realizacja i raporty z projektów

## 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

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



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Programowanie układów logicznych****Nazwa w języku angielskim: Programming of logical circuits****Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność: Elektronika Cyfrowa****Stopień i forma: I stopnia / Stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: Wybieralny****Kod przedmiotu: ETD006203****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	Z			Z	
Liczba punktów ECTS	2			1	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			0,7	

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

1. Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I (ETD 2070) i II (ETD 3078)
2. Projektowanie VLSI (ETD 5202)

**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 Obszerna wiedza na temat projektowania specjalizowanych układów cyfrowych i programowalnych układów logicznych FPGA

PEU\_W02 Znajomość podstawowych metod, techniki i narzędzi stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

Z zakresu umiejętności:

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

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt lub system, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych:  
 PEU\_K01 Zrozumienie potrzeby wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy01	Wprowadzenie do techniki FPGA	2
Wy02	Narzędzia Xilinx Vivado® Design Suite	2
Wy03	Analiza układów sekwencyjnych	2
Wy04	Komunikacja układu cyfrowego z mikroprocesorem	2
Wy05	Komunikacja z przetwornikami A/D, D/A	2
Wy06	Schematy a kodowanie w języku opisu sprzętu	2
Wy07	Projektowanie zorientowane na niski pobór mocy	2
Wy08	Analiza czasowa, dylemat szybkość-rozmiar	2
Wy09	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	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr01	Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie do środowiska projektowego, rozdanie tematów projektów indywidualnych.	2
Pr02	Komponenty, jednostki, strukturyzacja kodu w języku VHDL, kodowanie maszyny stanów.	4
Pr03	Realizacja interfejsu szeregowego.	4
Pr04	LCD tekstowy, prosta komunikacja. Formalizacja struktury zadania indywidualnego.	4
Pr05	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr06	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr07	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr08	Projekt indywidualny – zaliczenie.	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z dyskusją N2. Laboratorium komputerowe N3. Praca własna - przygotowanie do kolokwium N4. Praca własna - projekt indywidualny

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

<b>Oceny</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób osiągnięcia efektu uczenia się</b>
--------------	---------------------------------	--

P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena projektu indywidualnego

### **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 UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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**

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: 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: ETD006204****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					Z
Liczba punktów ECTS					2
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1,4

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Se\_01-Se\_13  
C02 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej oraz w zespole projektowym  
C03 Utrwalenie umiejętności prezentacji wyników

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

PEU\_W01 Posiada wiedzę o przewodowych i bezprzewodowych protokołach i interfejsach 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 prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi sformułować i zaprezentować zagadnienia związane z poruszaną problematyką w formie prezentacji multimedialnej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se_01	Interfejs Ethernet i WiFi, Protokół TCP/IP, implementacja	2
Se_02	Protokół UDP	1
Se_03	Interfejs i protokół I2C	1
Se_04	Interfejs i protokół JTAG	1
Se_05	Interfejs i protokół GPiB	1
Se_06	Interfejs i protokół USB	1
Se_07	Interfejs i protokół One Wire	1
Se_08	Interfejs i protokół CAN	1
Se_09	Interfejs i protokół RS232	1
Se_10	Interfejs i protokół HDMI	1
Se_11	Interfejs i protokół Fire Wire	1
Se_12	Interfejs i protokół IDE/SCSI	1
Se_13	Interfejs i protokół SATA	1
Se_14	Podsumowanie i zaliczenie przedmiotu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do seminarium
ND_02	Praca własna - prezentacja multimedialna podczas seminarium
ND_03	Konsultacje

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (sem)	PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Prezentacja multimedialna, dyskusje

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, Sieci komputerowe. Wydanie V, Helion, 2012</li> <li>Michael Gook, Interfejsy sprzętowe komputerów PC, Helion, 2005</li> </ol>	
<b><u>Literatura uzupełniająca</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Michał Klebanowski, Przetwarzanie sygnałów w praktyce, Wydawnictwo WKiŁ, 2009</li> <li>Piotr Celiński, Interfejsy. Cyfrowe technologie w komunikowaniu - Piotr Celiński Interfejsy. Cyfrowe technologie w komunikowaniu, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, 2010</li> <li>Wojciech Mielczarek, USB. Uniwersalny interfejs szeregowy, Helion, 2005</li> <li>Wojciech Mielczarek, Szeregowy interfejsy cyfrowe, Helion, 1994</li> </ol>	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b>dr inż. Przemysław Matkowski</b> , e-mail: przemyslaw.matkowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006205****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki
2. Wiedza przekazywana w ramach kursów: Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I i II
3. Wiedza przekazywana w ramach kursu: 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 Posiada wiedzę w zakresie weryfikacji systemów cyfrowych oraz zna metodologię i obszary zastosowań programów weryfikacyjnych systemów cyfrowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać i poprawnie wykorzystać narzędzia programistyczne do testowania systemów cyfrowych oraz 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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie projektowej, przyjmując w niej różne role określić priorytety w trakcie realizacji projektu oraz rozumie potrzebę wykorzystania nowoczesnych narzędzi do weryfikacji systemów cyfrowych

### 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 - podstawy, środowisko testowe	2
Wy6	Biblioteki OVM i UVM - środowisko testowe	3
Wy7	Biblioteki OVL	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt programu weryfikacyjnego wybranego systemu cyfrowego	15
	Suma godzin	15

### 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1=F1 (wykład)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2=F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Sprawozdanie z realizacji projektu

### 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,   |

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

<b>dr inż. Arkadiusz Dąbrowski, arkadiusz.dabrowski@pwr.edu.pl</b>
--



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD006206****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	E			Z	
Liczba punktów ECTS	2			2	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,4	

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

1. Znajomość co najmniej jednego języka programowania wysokiego poziomu
2. Znajomość podstaw fizyki
3. Ukończenie kursu Sieci komputerowe
4. Ukończenie kursu Informatyka

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z mobilnymi systemami operacyjnymi i urządzeniami wykorzystującymi systemy mobilne
- C02 Zdobycie umiejętności programowania urządzeń mobilnych: przygotowanie systemu, programowanie własnych aplikacji
- C03 Zdobycie umiejętności pracy w grupie
- C04 Przygotowanie do prowadzenia badań z wykorzystaniem nowych technik informatycznych

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

- PEU\_W01 Ma wiedzę 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 podstaw programowania oraz architektury systemów mikroprocesorowych i ich programowania
- PEU\_W02 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

**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

**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 oraz pracuje samodzielnie i w zespole

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Mobilne, graficzne systemy operacyjne (android, windows mobile, linux)	2
Wy_02	FreeRTOS + QNX - zastosowania i parametry	2
Wy_03	Bootloader i przygotowanie imx53 lub beagleboard do uruchomienia systemu	2
Wy_04	Linux (ubuntu) na imx53	2
Wy_05	Używanie linuxa np. jako domowego centrum sieciowego, sterowania urządzeniami, zdalny zapis plików itp.	2
Wy_06	System android na imx53	2
Wy_07	Struktura aplikacji dla systemu android	2
Wy_08	Urządzenia HID	2
Wy_09	Systemy czasu rzeczywistego (freeRTOS) od środka, jak się robi własne aplikacje	2
Wy_10	System plików FAT, partycje, organizacja danych na karcie pamięci	2
Wy_11	MXQ RTOS: USB mass storage + FAT	3
Wy_12	Wbudowane systemy sieciowe: implementacje stosu TCP, wbudowany serwer HTTP	3
Wy_13	Bezpieczeństwo usług	2
Wy_14	Egzamin	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr_01	Zajęcia wprowadzające	2
Pr_02	Przygotowanie mobilnego systemu i jego instalacja	8
Pr_03	Programowanie własnych aplikacji dla systemu mobilnego	18
Pr_04	Zajęcia podsumowujące	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- ND\_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją  
 ND\_02 Projekt: przygotowanie sprawozdań  
 ND\_03 Konsultacje  
 ND\_04 Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień  
 ND\_05 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do projektu  
 ND\_06 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Dyskusje, egzamin
P2 = F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Średnia ocen z realizacji zadań i projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

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

#### Literatura uzupełniająca

1. Micro Digital, Products, <http://www.smxrtos.com>, 2012
2. Texas Instruments, Processors, [http://www.ti.com/lscs/ti/dsp/embedded\\_processor.page](http://www.ti.com/lscs/ti/dsp/embedded_processor.page), 2012

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD007068

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 kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Podstawy zarządzania
2. Ochrona własności intelektualnych
3. Ergonomia i BHP

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami inżynierii 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 Ma podstawową wiedzę w zakresie inżynierii produkcji ze szczególnym uwzględnieniem podstaw zarządzania jakością i form prowadzenia działalności gospodarczej.

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę dotyczącą 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	30

### 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 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium - uzyskanie pozytywnej oceny
P = F1		

### 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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**prof. dr hab. inż. Artur Wymysłowski**, artur.wymyslowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praktyka zawodowa

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Student's practice

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja

Specjalność (jeśli dotyczy): n/d

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu: ETD007069

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia					
Liczba punktów ECTS					
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem zdobytej na uczelni wiedzy teoretycznej

C02 Zapoznanie studentów z funkcjonowaniem firmy

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Ma umiejętność doboru materiałów, elementów i konstrukcji urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych

PEU\_U02 Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy

PEU\_U03 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

PEU\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1	PEU_U1-PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Ocena opiekuna praktyki

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****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: ETD007102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			1,4	

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie metod wykorzystywanych do tworzenia prezentacji multimedialnej
- C2 Nabycie 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 Ma wiedzę z zakresu posługiwania się technikami multimedialnymi do realizacji zadań dydaktycznych i technicznych

PEU\_W02 Zna podstawowe 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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role



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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	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	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
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	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami i z dyskusją  
 N2. Praca własna studenta  
 N3. Konsultacje  
 N4. Przygotowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Sprawdzian w formie pisemnej
P2 = F2 (projekt)	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdanie z ćwiczeń projektowych

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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

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

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

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

**Nazwa w języku polskim**      **Techniki Bezprzewodowe**  
**Nazwa w języku angielskim**      **Wireless Technologies**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Elektronika i Telekomunikacja**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** **Inżynieria elektroniczna i fotoniczna**  
**Stopień studiów i forma:**      **I / stacjonarna**  
**Rodzaj przedmiotu:**      **wybieralny**  
**Kod przedmiotu**      **ETD7103**  
**Grupa kursów**      **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			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 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 Posiada wiedzę z zakresu historii i kierunków rozwoju bezprzewodowych sieci telekomunikacyjnych, zna uwarunkowania techniczne i społeczne związane z rozwojem telekomunikacji bezprzewodowej, potrafi dokonać ogólnego podziału systemów bezprzewodowych ze względu na wybrane kryteria, posiada wiedzę dotyczącą klasyfikacji zakresów fal radiowych, zna mechanizmy propagacji fal radiowych, zna parametry użytkowe, rodzaje oraz sposób doboru anten, zna podstawową charakterystykę

standardów stosowanych w sieciach typu WLAN i WPAN, posiada wiedzę z zakresu rodzajów standardów stosowanych w telefonii bezprzewodowej i komórkowej, posiada wiedzę 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, potrafi zaprojektować łącze do transmisji bezprzewodowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej przyjmując w niej różne role

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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	Interfejs antenowy: 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	15

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>Wykład</b> P1=F1	PEU_W01	Sprawdzian pisemny
<b>Projekt</b> P2=F2	PEU_U01	Opracowanie projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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.

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

**dr hab. inż. Jarosław Domaradzki, jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria elektroniczna i fotoniczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD007104****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

**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 wiedzy:

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedze z wymaganego zakresu na kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Inżynieria elektroniczna i fotoniczna

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Inżynieria elektroniczna i fotoniczna

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do zajęć	1
Se2	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje ogólne, wymagania regulaminowe obowiązujące w Politechnice Wrocławskiej, zasady tworzenia 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	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_K01, PEK_K02	Kontrola aktywności w trakcie zajęć oraz udziału w dyskusji
F2	PEK_U01	Ocena prezentacji zadanych zagadnień egzaminacyjnych
F3	PEK_U01	Ocena prezentacji postępów w pracy dyplomowej
$P = 0,4 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Regulamin Studiów w Politechnice Wrocławskiej, Oficyna PWr  
 [2] Materiały z wykładów  
 [3] Publikacje z zakresu realizowanej pracy dyplomowej

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praca dyplomowa****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma thesis****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria elektroniczna i fotoniczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD007105****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 kontaktu (BK)				10,5	

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych
- C2 Napisanie przez studenta *Pracy dyplomowej* (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja, 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 Elektronika i Telekomunikacja i specjalnością Inżynieria elektroniczna i fotoniczna

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zrealizował pracę dyplomową w oparciu o zdobytą w czasie studiów wiedzę właściwą dla studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Inżynieria elektroniczna i fotoniczna

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi tworzyć teksty techniczne (*Praca dyplomowa*) i prezentacje multimedialne



z zakresu zagadnień studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Inżynieria elektroniczna i fotoniczna

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
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	

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
- N2. Praca własna – studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej oraz prowadzenie badań
- N3. Praca własna – pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora
- N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Sprawdzenie stopnia realizacji pracy dyplomowej
F2	PEK_U01	Recenzje <i>Pracy dyplomowej</i> jako dzieła
F3	PEK_K01	Kontrola osiągnięcia kolejnych celów badawczych realizowanych samodzielnie i w zespołach badawczych
$P = 0,4 * F1 + 0,4 * F2 + 0,2 * F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

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

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Procesory osadzone****Nazwa w języku angielskim: Embedded processors****Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność: Elektronika Cyfrowa****Stopień i forma: I stopnia / Stacjonarne****Rodzaj przedmiotu: Wybieralny****Kod przedmiotu: ETD007211****Grupa kursów: NIE**

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

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

1. Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej I (ETD 2070) i II (ETD 3078)
2. Projektowanie VLSI (ETD 5202)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z wiedzą w dziedzinie programowania procesorów ARM  
C2 Opanowanie techniki sprzęgania procesorów z urządzeniami peryferyjnymi  
C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie programowania procesorów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Znajomość architektury procesora ARM oraz techniki procesorów osadzony

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umiejętność programowania procesorów ARM

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Zrozumienie problemów programowania zespołowego

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy01	Sprawy ogólne, wprowadzenie	3
Wy02	Organizacja pamięci, peryferia	3
Wy03	Barrel shifter, assembler, GPIO programowanie	3
Wy04	Load and store, przerwania	3
Wy05	ADC, DAC, UART, CLK	3
Wy06	MAM, CRP, MEMMAP, RTC, SPI, SSP	3
Wy07	I2C, I2S, Timer, PWM, ARM	3
Wy08	SCV - GIT, RTOS	3
Wy09	Podsumowanie	3
Wy10	Kolokwium	3
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La01	Wprowadzenie, programowanie portów	3
La02	Pętle, programowanie liczników i PWM	3
La03	Przerwania, programowanie interfejsów szeregowych	3
La04	Projekt zespołowy – kodowanie	3
La05	Projekt zespołowy – uruchomienie oraz zaliczenie	3
	Suma godzin	15

<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>	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (wykład)	PEU_W01	Sprawdzian pisemny
P2 = F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena realizacji projektów oraz realizacji programu zajęć laboratoryjnych

<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</b>
<b>prof. dr hab. inż. Teodor Gotszalk, e-mail: <a href="mailto:teodor.gotszalk@pwr.edu.pl">teodor.gotszalk@pwr.edu.pl</a></b>

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Systemy Bezprzewodowe**Nazwa w języku angielskim** Wireless Systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektronika i Telekomunikacja**Specjalność (jeśli dotyczy):** Elektronika cyfrowa**Stopień studiów i forma:** I / stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ETD7212**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			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 łączy bezprzewodowych z wykorzystaniem wybranych standardów
- C5. Utrwalenie pracy w zespole

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu kierunków rozwoju bezprzewodowych sieci telekomunikacyjnych, zna uwarunkowania techniczne i społeczne, potrafi dokonać ogólnego podziału systemów bezprzewodowych ze względu na wybrane kryteria, posiada wiedzę dotyczącą klasyfikacji zakresów fal radiowych stosowanych w bezprzewodowych systemach telekomunikacyjnych, zna mechanizmy propagacji fal radiowych, zna 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, potrafi zaprojektować i przeanalizować działanie łącza radiowego w wybranym standardzie

PEU\_U02 Potrafi – zgodnie ze specyfikacją – uruchomić oraz przeanalizować działanie prostego urządzenia bezprzewodowego za pomocą odpowiednich technik i narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi samodzielnie oraz w zespole realizować powierzone zadania, rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
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	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>Wykład</b> P1=F1	PEU_W01	Sprawdzian pisemny
<b>Projekt</b> F2	PEU_U01, PEU_U02	Projekty cząstkowe
<b>Projekt</b> F3	PEU_U01, PEU_U02	Opracowanie projektu indywidualnego
<b>Projekt</b> P2=0.5F2+0.5F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena średnia z ocen F2 i F3

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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.

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

**prof. dr hab. inż. Jarosław Domaradzki**, e-mail: jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praca dyplomowa****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma thesis****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika cyfrowa****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD007214****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				Z	
Liczba punktów ECTS				15	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				15	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				10,5	

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk ścisłych
- C02 Napisanie przez studenta *Pracy dyplomowej* (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C04 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych ze studiowanym kierunkiem Elektronika i Telekomunikacja i specjalnością Elektronika Cyfrowa



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy

PEU\_W01 Zrealizował pracę dyplomową w oparciu o zdobytą w czasie studiów wiedzę właściwą dla studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Elektronika Cyfrowa

### Z zakresu umiejętności

PEU\_U01 Potrafi tworzyć teksty techniczne (*Praca dyplomowa*) i prezentacje multimedialne z zakresu zagadnień studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Elektronika Cyfrowa

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEU\_K01 Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Zgromadzenie literatury przedmiotu i zapoznanie się z nią	
Pr_02	Prace własne – interpretacja oraz krytyczna ocena uzyskanych wyników	
Pr_03	Napisanie pracy dyplomowej jako dzieła	
<b>Suma godzin</b>		

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND\_01 Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja  
ND\_02 Praca własna – studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej oraz prowadzenie badań  
ND\_03 Praca własna – pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora  
ND\_04 Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Sprawdzenie stopnia realizacji pracy dyplomowej
F2	PEU_U01	Recenzje <i>Pracy dyplomowej</i> jako dzieła
F3	PEU_K01	Kontrola osiągnięcia kolejnych celów badawczych realizowanych samodzielnie i w zespołach badawczych
$P = 0,4 * F1 + 0,4 * F2 + 0,2 * F3$	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Średnia ocen

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika cyfrowa****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: ETD007215****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					Z
Liczba punktów ECTS					2
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1,4

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

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie przez studenta umiejętności prezentacji własnych kwalifikacji z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych
- C02 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie

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

PEU\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z wymaganego zakresu na kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Elektronika Cyfrowa

**Z zakresu umiejętności**

PEU\_U01 Potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Elektronika Cyfrowa

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEU\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se_01	Wprowadzenie do zajęć	1
Se_02	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje ogólne, wymagania regulaminowe obowiązujące w Politechnice Wrocławskiej, zasady tworzenia poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se_03	Praca dyplomowa – omówienie przez studentów tematyki i zakresu przewidywanych prac badawczych	3
Se_04	Prezentacja multimedialna CV każdego z uczestników seminarium	4
Se_05	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym	8
Se_06	Praca dyplomowa – prezentacje multimedialne uzyskanych wyników	6
Se_07	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	4
Se_08	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
ND_02	Praca własna – przygotowanie do prezentacji multimedialnej zadanych zagadnień
ND_03	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu dyplomowego
ND_04	Konsultacje

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02	Kontrola aktywności w trakcie zajęć oraz udziału w dyskusji
F2	PEU_U01	Ocena prezentacji zadanych zagadnień egzaminacyjnych
F3	PEU_U01	Ocena prezentacji postępów w pracy dyplomowej
$P = 0,4 * F1 + 0,4 * F2 + 0,2 * F3$		

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

**WYDZIAŁ Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Fizyka 1.1**  
Nazwa w języku angielskim: **Physics 1.1**  
Kierunek studiów: **Elektronika i Telekomunikacja**  
Specjalność (jeśli dotyczy): **n/d**  
Stopień studiów i forma: **I, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ogólnouczelniany**  
Kod przedmiotu: **FZP001057**  
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	E	Z			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	-				
Liczba punktów ECTS	4	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2,4	0,7			

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

Brak

**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 podstawowych 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 KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu wybranych działów fizyki: mechaniki klasycznej, ruchu harmonicznego i falowego, prądu elektrycznego, elektromagnetyzmu, równań Maxwella, optyki geometrycznej i falowej oraz dualizmu korpuskularno-falowego, która umożliwia zrozumienie zasady działania elementów i układów elektronicznych.

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

Z zakresu umiejętności:

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

PEK\_U02 – Potrafi rozwiązać elementarne zadania z zakresu mechaniki klasycznej, ruchu falowego, prądu elektrycznego, równań Maxwella, optyki falowej i geometrycznej w odniesieniu do elementów i układów elektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wielkości fizyczne skalarne i wektorowe. Iloczyn skalarny i wektorowy. Pochodna wektora. Wektor prędkości i przyspieszenia.	2
Wy 2	Przykłady prostych ruchów – rzuty. Praca i energia mechaniczna.	2
Wy 3	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
Wy 4	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
Wy 5	Interferencja fal, fala stojąca. Fala dźwiękowa. Natężenie fali. Spektrum fal dźwiękowych i skala decybelowa. Pole skalarne i wektorowe. Gradient, dywergencja, rotacja.	2
Wy 6	Pole elektryczne. Natężenie, potencjał, linie sił. Dipol. Obliczanie natężenia – prosty przewodnik. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego. Kondensator.	2
Wy 7	Prąd stały. Prawo Ohma, prawa Kirchhoffa. Proste obwody. Ładowanie kondensatora. Obwód LC.	2
Wy 8	Obwód RLC. Rezonans w układzie RLC. Prąd przemienny.	2
Wy 9	Metale, dielektryki, półprzewodniki – struktura pasmowa ciał stałych. Nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe. Pole magnetyczne. Siła Lorentza. Efekt Halla. Silnik elektryczny.	2
Wy 10	Prawo indukcji Faradaya. Prawo Ampera. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Prąd przesunięcia. Równania Maxwella. Magnetyczne własności materii (dia- i paramagnetyki, ferromagnetyki).	2
Wy 11	Fale elektromagnetyczne. Równanie falowe. Prędkość fali elektromagnetycznej w próżni i w ośrodku o współczynniku załamania n. Polaryzacja fali elektromagnetycznej. Światło widzialne – spektrum.	2

Wy 12	Prawa optyki geometrycznej. Całkowite wewnętrzne odbicie. Zjawisko dyspersji. Załamanie na sferycznej powierzchni. Obrazy tworzone dzięki odbiciu: zwierciadło płaskie, wklęsłe i wypukłe.	2
Wy 13	Soczewka cienka skupiająca i rozpraszająca, układ 2 soczewek cienkich. Przyrządy optyczne: lupa, mikroskop, luneta.	2
Wy 14	Optyka falowa. Interferencja na szczelinach i cienkich warstwach. Dyfrakcja. Rozdzielczość.	2
Wy 15	Prawa promieniowania ciała doskonale czarnego (CDC). Źródła termiczne, jako modele CDC. Korpuskularna teoria światła. Prawo Plancka. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	2
<b>Razem</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		Liczba godzin
Ćw. 1	Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań z zakresu rachunku wektorowego.	2
Ćw. 2	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu kinematyki.	2
Ćw. 3	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu ruchu drgającego i fal.	2
Ćw. 4	Kolokwium zaliczeniowe 1.	1
Ćw. 5	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu pola elektrycznego.	2
Ćw. 6	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu prądu elektrycznego.	2
Ćw. 7	Analiza i rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu praw Maxwella.	2
Ćw. 8	Kolokwium zaliczeniowe 2.	1
Ćw. 9	Kolokwium poprawkowe.	1
<b>Razem</b>		<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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_K01	aktywność na wykładzie: odpowiedź ustna oraz testy
F2	PEK_W01, PEK_K01	egzamin
P1 (wykład) = F2 z uwzględnieniem F1 (maksymalnie podniesienie oceny o 1)		
F3 (ćwiczenia)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	odpowiedź ustna
F4	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	średnia ocena z dwóch kolokwiów
P2 (ćwiczenia) = F4 z uwzględnieniem F3		

## 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 (IMIĘ, 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 MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI

**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**

Kod przedmiotu: **FZP002079**

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			Z		
Liczba punktów ECTS			2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,4		

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Uzyskanie umiejętności wykonywania prostych eksperymentów  
 C02 Rozwijanie umiejętności przygotowania raportów z wykonywanych pomiarów  
 C03 Rozwijanie umiejętności szacowania niepewności pomiarowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy**

- PEU\_W01 Zna metody pomiarów podstawowych własności fizycznych  
 PEU\_W02 Jest zaznajomiony z zasadami BHP obowiązującymi w laboratoriach fizycznych  
 PEU\_W03 Zna zasady przygotowania raportów z pomiarów oraz metody szacowania niepewności pomiarowych prostych i złożonych wielkości

**Z zakresu umiejętności**

- PEU\_U01 Potrafi użyć podstawowy instrumenty pomiarowe w celu pomiaru wielkości fizycznych  
 PEU\_U02 Potrafi na podstawie instrukcji pomiarowych wykonać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych  
 PEU\_U03 Wie jak opracować wyniki pomiarów, analizować niepewności pomiarowe oraz przygotować raport z pomiarów z wykorzystaniem aplikacji komputerowych

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEU\_K01 Potrafi pracować zespołowo  
 PEU\_K02 Rozumie potrzebę samooceny oraz samokształcenia



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP, omówienie statystycznego opracowania wyników prostych pomiarów wielkości fizycznej, pomiary prostej wielkości fizycznej	1
La_02	Wykonanie pomiarów z użyciem analogowych i cyfrowych przyrządów. Statystyczne opracowanie wyników, oszacowanie niepewności, graficzna prezentacja wyników pomiarów, przygotowanie sprawozdania	2
La_03	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_04	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_05	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_06	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_07	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
La_08	Zajęcia uzupełniające, ocena	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
ND_02	Test wstępny
ND_03	Samodzielne wykonanie eksperymentu
ND_04	Strona internetowa laboratorium z informacjami dotyczącymi regulaminu laboratorium, regulaminu BHP, spisu ćwiczeń, opisu ćwiczeń, instrukcji roboczych, przykładowych sprawozdań, pomocy dydaktycznych
ND_05	Konsultacje

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

Oceny	Numer efektu uczenia się	Sposób osiągnięcia efektu uczenia się
P1 = F1 (lab)	PEU_W01-PEU_W03, PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, dyskusja wyników, test

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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>)</li> <li>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></li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<a href="mailto:ewa.rysiakiewicz-pasek@pwr.edu.pl">ewa.rysiakiewicz-pasek@pwr.edu.pl</a>

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

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2	1,4			

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

Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym.

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

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

**Z zakresu umiejętności student**

- PEU\_U1 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki,  
 PEU\_U2 potrafi rozwiązywać układy równań liniowych,  
 PEU\_U3 potrafi wyznaczać wektory i wartości własne macierzy,

PEU\_U4 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych,  
 PEU\_U5 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni  $R^3$ .

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Indukcja matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Wy2	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.)	2
Wy3	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. 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. Iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy11	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1
Wy12	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	3
Wy13	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy14	Zastosowania algebry liniowej. Wektory i wartości własne macierzy.	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

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

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

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

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

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

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

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

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

Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

**CELE PRZEDMIOTU**

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student:**

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

**Z zakresu umiejętności student:**

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

rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych

**Z zakresu kompetencji społecznych student:**

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

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

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

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

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

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

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(C)	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
F(W)	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P=F		

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

##### **LITERATURA PODSTAWOWA**

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

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

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

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

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

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2A</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>MATHEMATICAL ANALYSIS 2.2A</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Elektronika i Telekomunikacja
Poziom i forma studiów	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany</b>
Kod przedmiotu	<b>MAT001424</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3	1,4			

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

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 podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.
- C2 Zapoznanie z podstawowymi 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 podstawowymi pojęciami dotyczącymi równań różniczkowych zwyczajnych i metodami rozwiązywania równań różniczkowych liniowych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

- PEU\_W01 zna podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych,
- PEU\_W02 zna podstawowe pojęcia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych,
- PEU\_W03 zna metody obliczania całek podwójnych i potrójnych,
- PEU\_W04 zna podstawowe pojęcia dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych i metody rozwiązywania równań różniczkowych liniowych.

**Z zakresu umiejętności student**

- PEU\_U01 umie badać zbieżność typowych szeregów liczbowych oraz rozwijać funkcje w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych,



PEU_U02	umie obliczać pochodne cząstkowe, wyznaczać gradient i pochodną kierunkową oraz wyznaczać ekstrema lokalne i warunkowe funkcji dwóch zmiennych,
PEU_U03	umie obliczać całki podwójne i potrójne oraz wykorzystywać je do obliczania pól, objętości i wybranych wielkości fizycznych,
PEU_U04	umie rozwiązywać równania różniczkowe liniowe pierwszego i drugiego rzędu.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych student</b>	
PEU_K01	ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Całki niewłaściwe 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 jednorodne i niejednorodne.	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
<b>Suma godzin</b>		<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
<b>Suma godzin</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
F(W)	PEU_U01 - PEU_U04, PEU_K01	kolokwia na ćwiczeniach, odpowiedzi ustne
F(C)	PEU_W1 - PEU_W4	egzamin
P=F		

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

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

- |  |
|--|
| [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012<br>[2] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.<br>[3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016. |
|--|

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

- |  |
|--|
| [1] W. Krysiński, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006<br>[2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016. |
|--|

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

Wydziałowa Komisja Programowa ds. Kursów Ogólnouczelnianych dr Jolanta Sulkowska (Jolanta.Sulkowska@pwr.edu.pl)
--