

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

KIERUNEK STUDIÓW: Inteligentna elektronika

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 - Automatyka, elektronika i elektrotechnika (dyscyplina wiodąca)**

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2021/2022

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów
4. Katalog kart kursów – zał. nr 4 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

Kierunek studiów: Inteligentna elektronika

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: inżynierjno-technicznych

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

Automatyka, elektronika i elektrotechnika

Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

$K(\textit{symbol kierunku})_W1$, $K(\textit{symbol kierunku})_W2$, $K(\textit{symbol kierunku})_W3$, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

$K(\textit{symbol kierunku})_U1$, $K(\textit{symbol kierunku})_U2$, $K(\textit{symbol kierunku})_U3$, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

$K(\textit{symbol kierunku})_K1$, $K(\textit{symbol kierunku})_K2$, $K(\textit{symbol kierunku})_K3$, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

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

Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K1IAD_W1	<p>ma wiedzę w zakresie matematyki, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim, w szczególności obejmującą:</p> <ul style="list-style-type: none"> - logikę matematyczną - równania i nierówności algebraiczne i wielomianowe, - własności funkcji (trygonometrycznych, potęgowych, wykładniczych, logarytmicznych, cyklometrycznych oraz odwrotnych do nich), - badanie monotoniczności oraz wyznaczanie ekstremów funkcji, - rachunku różniczkowego, - całki nieoznaczone i oznaczone 	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W2	<p>ma wiedzę w zakresie matematyki, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim, w szczególności obejmującą:</p> <ul style="list-style-type: none"> - całki niewłaściwej pierwszego i drugiego rodzaju, - szeregów liczbowych i potęgowych, - zbiorów w płaszczyźnie i przestrzeni, - funkcji dwóch i więcej zmiennych, - różniczkowania i analizy funkcji dwóch i więcej zmiennych, - całki podwójnej oraz potrójnej, - równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu, o zmiennych rozdzielonych, liniowych drugiego rzędu, jednorodnych i niejednorodnych, - transformacji Laplace'a 	P6U_W	P6S_WG	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającymi uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W3	ma wiedzę w zakresie matematyki, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim, w szczególności obejmującą: - liczby zespolone, - wielomiany, - rachunek macierzowy, - metody rozwiązywania układów równań liniowych, - geometrię analityczną na płaszczyźnie i w przestrzeni, - krzywe stożkowe	P6U_W		
K1IAD_W4	ma wiedzę w zakresie fizyki, niezbędną do zrozumienia zagadnień i zjawisk fizycznych w naukach o charakterze inżynierskim, w szczególności obejmującą: - mechanikę klasyczną, - ruch harmoniczny i falowy, - prąd elektryczny, - elektromagnetyzm, - równania Maxwella, - optykę geometryczną i falową, - dualizm korpuskularno-falowy	P6U_W		
K1IAD_W5	posiada wiedzę o procesach zarządzania: zna funkcje, zasady i instrumenty zarządzania oraz identyfikuje podstawowe problemy zarządzania	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż
K1IAD_W6	ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej: zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu własności intelektualnej i prawa autorskiego, zna zasady korzystania z baz patentowych	P6U_W	P6S_WK	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W7	zna podstawowe metody z zakresu etyki, ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia etycznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, prawidłowo identyfikuje i dostrzega dylematy etyczne		P6S_WK	
K1IAD_W8	zna i wyjaśnia ogólne informacje o komunikacji, charakteryzuje elementy procesu komunikacji społecznej, komunikacji werbalnej i niewerbalnej, klasyfikuje poziomy komunikacji społecznej		P6S_WK	
K1IAD_W9	ma wiedzę w zakresie fizyki, niezbędną do zrozumienia zagadnień i zjawisk fizycznych w naukach o charakterze inżynierskim, w szczególności obejmującą elektronikę ciała stałego, elektryczność i magnetyzm, elementy i układy elektroniczne	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W10	ma wiedzę o roli dokumentacji konstrukcyjnej w procesie tworzenia urządzeń elektronicznych	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W11	zna metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu konstruktorskich zadań inżynierskich, w tym z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania, w szczególności w zakresie prac z zakresu elektroniki, urządzeń oraz systemów inteligentnej elektroniki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W12	zna podstawy teorii obwodów dla prądu stałego i przemiennego w stanach ustalonych i nieustalonych	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W13	ma wiedzę o budowie, opisuje zastosowania i parametry, wyjaśnia zjawiska fizyczne, zasadę działania oraz procesy zachodzące w elementach elektronicznych, przyrządach półprzewodnikowych oraz optoelektronicznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W14	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie układów elektronicznych analogowych, cyfrowych, analogowo-cyfrowych i układów zasilających, klasyfikuje tego typu układy, zna normy projektowe, wyjaśnia zasady projektowania oraz opisuje bloki funkcjonalne układów elektronicznych, w szczególności układów i urządzeń inteligentnej elektroniki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W15	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wytwarzania i montażu elementów i aparatury elektronicznej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W16	ma wiedzę z zakresu inżynierii testów, procesu walidacji produktu i metod zapewniania jakości produktu	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W17	zna i wyjaśnia pojęcia metrologii i metody pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W18	zna zasady analizy danych eksperymentalnych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania na potrzeby inteligentnej elektroniki	P6U_W		
K1IAD_W19	zna pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej na potrzeby elektroniki, zna i opisuje klasyczne rozkłady probabilistyczne i ich właściwości	P6U_W		
K1IAD_W20	ma wiedzę w zakresie metod i algorytmów przetwarzania danych, zna i wyjaśnia podstawy teoretyczne i doświadczalne z zakresu kwantowego przetwarzania danych w odniesieniu do zagadnień powiązanych z inteligentną elektroniką	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W21	ma wiedzę dotyczącą metodycznego rozwiązywania problemów z zakresu uczenia maszynowego w automatyce, elektronice i elektrotechnice	P6U_W		

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W22	zna i wyjaśnia zagadnienia w zakresie techniki cyfrowej, w szczególności takie jak: reprezentacja danych, komponenty, sposób opisu, projektowanie, synteza, implementacja oraz weryfikacja układów cyfrowych, w tym programowalnych układów logicznych i/lub specjalizowanych, zna metodykę i obszary zastosowań programów weryfikacyjnych systemów cyfrowych inteligentnej elektroniki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W23	ma wiedzę na temat metod analizy i przetwarzania sygnałów, wiedzę w zakresie architektury procesorów sygnałowych, technik programistycznych i algorytmów przetwarzania sygnałów oraz zagadnień związanych z projektowaniem otoczenia sprzętowego procesorów osadzonych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W24	ma wiedzę na temat aplikacji mikroprocesorów oraz mikrokontrolerów, ich architektury, właściwości oraz programowania, w szczególności na potrzeby inteligentnej elektroniki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W25	ma wiedzę z zakresu automatyki cyfrowej wykorzystywanej w przemyśle, zna wybrane metody oraz narzędzia do sterowania i akwizycji danych pomiarowych	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W26	ma opanowaną wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie sieci komputerowych	P6U_W		
K1IAD_W27	ma usystematyzowaną wiedzę z podstaw teorii telekomunikacji niezbędną do zrozumienia działania systemów transmisyjnych, zna elementy oraz zasady działania cyfrowych systemów telekomunikacyjnych	P6U_W		

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W28	ma wiedzę o przewodowych i bezprzewodowych cyfrowych protokołach i interfejsach komunikacyjnych stosowanych w inteligentnej elektronice	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W29	ma wiedzę z zakresu kierunku rozwoju, dokonuje ogólnego podziału ze względu na wybrane kryteria, opisuje i wyjaśnia zjawiska fizyczne, funkcje, możliwości i struktury sieci światłowodowych i/lub bezprzewodowych systemów telekomunikacyjnych na potrzeby inteligentnej elektroniki, miasta i infrastruktury	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W30	zna zasady konstrukcji i opisu teoretycznego współczesnych komputerów, zna zasady arytmetyki dwójkowej, zna zasady konstruowania algorytmów na potrzeby inteligentnej elektroniki	P6U_W		
K1IAD_W31	zna podstawy języka C/C++, zna zasady i metody programowania obiektowego, w tym z wykorzystaniem języków skryptowych na potrzeby inteligentnej elektroniki, ma wiedzę w zakresie znaczenia i stosowania paradygmatów programowania	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W32	ma wiedzę na temat projektowania, dokumentowania oraz testowania wirtualnych instrumentów oraz ich wykorzystania do rozwiązywania problemów inżynierskich	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W33	ma wiedzę w zakresie przetwarzania wielkości fizycznych, chemicznych i biochemicznych na sygnały elektryczne, zna podstawy działania współczesnych miniaturowych czujników, zna ich parametry i ograniczenia z punktu widzenia zastosowania w urządzeniach inteligentnej elektroniki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W34	ma wiedzę na temat czujników i aktuatorów mikromechanicznych i mikrosystemów: ich budowy, technologii, działania wraz z podstawami zjawiskowymi, parametrów i wykorzystania w technice, zna typowe technologie mikroinżynieryjne do wytwarzania mikrosystemów	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W35	ma wiedzę na temat norm i regulacji w zakresie bezpieczeństwa danych, wiedzę z zakresu zarządzania, bezpieczeństwa i ochrony danych oraz z zakresu metod kryptograficznych stosowanych w ochronie danych związanych z inteligentną elektroniką	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	
K1IAD_W36	ma wiedzę z zakresu kierunków rozwoju oraz posługiwania się tzw. inteligentnymi technologiami (np. Internet Rzeczy, wirtualna i rozszerzona rzeczywistość) do realizacji określonych zadań	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W37	ma wiedzę na temat tzw. wschodzących technologii, na przykład w zakresie: - technik miniaturyzacji i integracji systemów mikro-elektromechanicznych, - technik wytwarzania addytywnego (druk 3D) na potrzeby elektroniki i techniki mikrosystemów, znając zasady ich stosowania, zalety, wady oraz ograniczenia	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1IAD_W38	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wymaganego na realizowanym kierunku studiów	P6U_W	P6S_WG	
K1IAD_W39	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji inżynierskiej pracy dyplomowej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_W40	zna zasady projektowania i rozumie specyfikę opracowania oprogramowania dla systemów bezbaterijnych i autonomicznych, zna zasadę działania i kryteria doboru energooszczędnych podzespołów elektronicznych modułów komunikacyjnych oraz układów do posykiwania energii z otoczenia	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K1IAD_U1	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liniowej i geometrii analitycznej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych z dyscypliną Automatyka, elektronika i elektrotechnika, w szczególności zagadnień powiązanych z elementami, układami, urządzeniami i/lub systemami inteligentnej elektroniki	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U2	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych z dyscypliną Automatyka, elektronika i elektrotechnika, w szczególności zagadnień powiązanych z elementami, układami, urządzeniami i/lub systemami inteligentnej elektroniki	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U3	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz szeregów liczbowych i potęgowych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych z dyscypliną Automatyka, elektronika i elektrotechnika, w szczególności zagadnień powiązanych z elementami, układami, urządzeniami i/lub systemami inteligentnej elektroniki	P6U_U	P6S_UW	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U4	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U5	ma umiejętność przygotowywania i prezentowania wystąpień ustnych z wykorzystaniem narzędzi audiowizualnych z zakresu dyscypliny Automatyka, elektronika i elektrotechnika, w szczególności zagadnień dotyczących elementów, układów, urządzeń i/lub systemów inteligentnej elektroniki	P6U_U	P6S_UK	
K1IAD_U6	potrafi samodzielnie korzystać z różnorodnych polskich i obcojęzycznych źródeł informacji, w szczególności literatury fachowej, potrafi integrować uzyskane informacje i stosować je w celu pogłębienia wiedzy specjalistycznej związanej z dziedziną nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności dyscypliną Automatyka, elektronika i elektrotechnika	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UU	
K1IAD_U7	rozumie teksty słuchane i czytane o tematyce ogólnej i naukowej związanej z dziedziną nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności dyscypliną Automatyka, elektronika i elektrotechnika, potrafi wypowiadać się (ustnie i pisemnie), uczestniczyć w dyskusji i prezentować swoje opinie w międzynarodowym środowisku zawodowym – w języku obcym	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UU	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U8	zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: potrafi posługiwać się językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 ESOKJ; pozyskuje, rozumie i interpretuje teksty specjalistyczne; stosuje w mowie i piśmie środki językowe typowe dla języka akademickiego oraz środowiska pracy inżyniera lub potrafi posługiwać się językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu C1 ESOKJ; śledzi ze zrozumieniem i formułuje wypowiedzi na tematy związane ze studiowaną dyscypliną oraz pracą zawodową, stosując środki adekwatne do sytuacji; czyta, interpretuje, ocenia i tworzy teksty o tematyce specjalistycznej; wykorzystuje sprawności językowe w kontaktach interpersonalnych i w komunikacji w międzynarodowym środowisku akademickim i zawodowym	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UU	
K1IAD_U9	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz znajomość zasad bezpieczeństwa związanych ze stanowiskiem pracy	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UU	P6S_UW_inż
K1IAD_U10	potrafi zaplanować i zorganizować własną pracę podczas rozwiązywania zadań i problemów o charakterze inżynierskim oraz współpracować w ramach zespołu specjalistów, jednocześnie ucząc się i rozwijając kompetencje zawodowe	P6U_U	P6S_UO P6S_UU	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U11	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować obiekt, urządzenie bądź system inteligentnej elektroniki, używając właściwych metod, technik i narzędzi (w tym symulacyjnych i numerycznych) oraz przeanalizować jego działanie i określić przydatność zastosowanych metod i/lub narzędzi	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U12	potrafi wyznaczyć wielkości charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne, potrafi rozwiązywać zadania związane z wykorzystaniem praw rządzących dziedziną elektryczności i magnetyzmu	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U13	potrafi wykonywać rysunki-szkice techniczne oraz dokumentację konstrukcyjną, w tym z wykorzystaniem narzędzi informatycznych i specjalistycznego oprogramowania	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U14	ma umiejętność doboru elementów biernych i konstrukcji urządzeń elektronicznych, w tym tzw. inteligentnej elektroniki, do wymagań technicznych, eksploatacyjnych i BHP	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U15	potrafi posługiwać się elementami elektronicznymi, przyrządami półprzewodnikowymi oraz elementami optoelektronicznymi w układach elektronicznych, potrafi korzystać z not katalogowych elementów oraz zaplanować eksperyment pomiarowy i numeryczny	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U16	potrafi dobrać rodzaj i parametry układów elektronicznych, zaprojektować, uruchomić i przetestować układy elektroniczne spełniające wymagania projektowe, opracować dokumentację techniczną, korzystając z odpowiednich narzędzi, programów, metod i algorytmów numerycznych służących do rozwiązania zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U17	potrafi poprawnie dobrać materiały i techniki wytwórcze w celu zaprojektowania i montażu urządzeń elektronicznych spełniających określone wymagania techniczne i eksploatacyjne	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U18	potrafi obsługiwać aparaturę pomiarową oraz planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski związane z pomiarem wielkości elektrycznych i nieelektrycznych	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż
K1IAD_U19	potrafi zaprojektować moduły mechaniczne, elektryczne oraz sterujące stanowiska pomiarowego, potrafi stworzyć oprogramowanie kontrolno-pomiarowe na podstawie zadanej specyfikacji, potrafi stworzyć oprogramowanie do analizy i przechowania danych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U20	potrafi analizować dane eksperymentalne z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania, stosować różne metody regresji, przetwarzania i analizy danych, wizualizacji wyników analizy oraz wybranych metod analizy statystycznej	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U21	potrafi określić rolę statystyki w pracach inżynierskich oraz stosować metody statystyki matematycznej w celu rozwiązywania teoretycznych i praktycznych zagadnień na potrzeby inteligentnej elektroniki	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U22	potrafi dobrać i konstruować systemy przetwarzania danych, potrafi praktycznie wykorzystać zdobytą wiedzę z zakresu podstaw teoretycznych i doświadczalnych kwantowego przetwarzania danych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U23	potrafi, samodzielnie dokonać wyboru algorytmu uczenia maszynowego, zaimplementować i przetestować jego działanie dla zadanych problemów inżynierskich związanych z inteligentnymi urządzeniami	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U24	potrafi samodzielnie interpretować dane reprezentowane cyfrowo oraz opisać działanie i zaprojektować układ cyfrowy	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U25	ma umiejętność kodowania w języku VHDL i programowania układów FPGA, potrafi zaprojektować oraz zrealizować urządzenie lub system cyfrowy	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U26	potrafi dobrać i poprawnie wykorzystać narzędzia programistyczne do testowania systemów cyfrowych oraz zaprojektować strategię weryfikacyjną oraz napisać program do weryfikacji systemów cyfrowych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U27	potrafi przeprowadzić analizę sygnału z wykorzystaniem transformacji Fouriera, przetwarzać sygnały wykorzystując do tego język skryptowy, zaimplementować algorytmy cyfrowej filtracji i modulacji sygnałów, posiada umiejętność programowania procesorów specjalizowanych	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U28	potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne oraz opracować program sterujący dla mikrokontrolera pracującego w zadanej aplikacji na potrzeby inteligentnej elektroniki	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U29	potrafi dobrać i/lub wykorzystać urządzenia automatyki przemysłowej oraz poznane metody i narzędzia stosowane w inteligentnych urządzeniach	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U30	ma umiejętność praktycznego wykorzystania wiedzy do realizacji zadań dotyczących projektowania i użytkowania sieci komputerowych	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U31	potrafi samodzielnie ocenić właściwości i parametry cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, potrafi posługiwać się pojęciami z zakresu telekomunikacji	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U32	potrafi dobrać i skonfigurować interfejs komunikacji cyfrowej	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U33	potrafi zaprojektować i przeanalizować działanie łącza radiowego w wybranym standardzie, potrafi zestawić, uruchomić i przeanalizować działanie łącza bezprzewodowego zbudowanego w wybranym standardzie	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U34	potrafi stosować przyrządy do pomiaru parametrów urządzeń, projektować struktury optycznych sieci transportowych i dostępowych, potrafi analizować struktury i protokoły optycznych sieci transportowych i dostępowych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U35	potrafi zastosować normy bezpieczeństwa do chronionych danych, wdrożyć system zarządzania bezpieczeństwem danych oraz adekwatne rozwiązania kryptograficzne do ochrony danych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U36	potrafi efektywnie korzystać z narzędzi wspierających tworzenie publikacji technicznych, potrafi wykorzystać dostępne „narzędzia biurowe”, samodzielnie skonstruować algorytm rozwiązujący zadany, nieskomplikowany problem oraz potrafi przedstawić wyniki swojej pracy za pomocą dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych oraz prezentacji multimedialnej	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U37	potrafi samodzielnie wykonać aplikację w C/C++ realizującą wybrany algorytm, potrafi opracować model UML wybranego problemu oraz efektywnie używać narzędzia komputerowe przydatne w praktyce inżynierskiej	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U38	potrafi samodzielnie przeanalizować budowę i funkcje wirtualnego instrumentu oraz zaprojektować, udokumentować i przetestować aplikację w LabVIEW do rozwiązania problemów inżynierskich	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż
K1IAD_U39	potrafi samodzielnie opracować i wykonać aplikację dla wybranego systemu operacyjnego (np. Android lub iOS) w wybranym języku programowania, realizującą zadany algorytm	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U40	potrafi analizować zjawiska fizyczne występujące w różnych typach mikrosystemów i elementach inteligentnej elektroniki, potrafi modelować właściwości i pracę mikrosystemów	P6U_U	P6S_UW	
K1IAD_U41	potrafi dobrać czujnik do zdania inżynierskiego związanego z inteligentną elektroniką, przeanalizować warunki jego pracy, prawidłowo zasilać i interpretować uzyskane sygnały elektryczne i ich znaczenie	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U42	potrafi zdefiniować, zmierzyć i zweryfikować parametry wybranych mikrosystemów, potrafi zdefiniować zakres ich stosowalności, trendy rozwoju, potrafi dobrać wyrób mikrosystemowy do rozwiązania zadanej zagadnienia inżynierskiego związanego z inteligentną elektroniką i infrastrukturą	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_U43	ma umiejętność pracy w środowisku przemysłowym i badawczym, doboru materiałów, elementów i konstrukcji urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U44	potrafi określić wpływ rozwoju tzw. inteligentnych technologii na różne uwarunkowania i strategie rynkowe w tym na przemysł, otoczenie społeczne i gospodarcze, potrafi określić wyzwania, ograniczenia i zagrożenia związane z rozwojem nowych technologii, potrafi wykorzystać różne techniki i narzędzia oparte w praktyce	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U45	potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla dyscypliny Automatyka, elektronika i elektrotechnika	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1IAD_U46	potrafi wykonać inżynierską pracę dyplomową z obszaru studiowanego kierunku i opracować stosowną dokumentację	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż
K1IAD_U47	potrafi zaprojektować, dobrać komponenty i wykonać prototyp bezprzewodowego, bezbaterijnego lub/i hybrydowego układu elektronicznego	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K1IAD_K1	jest przygotowany do sumiennego i rzetelnego wypełniania powierzonych obowiązków, zachowuje normy etyczne, stosuje dobre praktyki i standardy oraz przestrzega procedury obowiązujące w miejscu pracy	P6U_K	P6S_KR	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_K2	jest świadomy konieczności i możliwości samodzielnego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności zawodowych oraz jest gotowy do korzystania z wiedzy i doświadczeń współpracowników oraz dzielenia się własnym doświadczeniem z pozostałymi członkami zespołu, w szczególności w zakresie zagadnień powiązanych z elektroniką oraz urządzeniami inteligentnej elektroniki	P6U_K	P6S_KO P6S_KR	
K1IAD_K3	krytycznie ocenia własną wiedzę oraz odbierane treści, rozumie potrzebę i zna możliwości dalszego kształcenia (studia II i III stopnia, studia podyplomowe i kursy/szkolenia specjalistyczne) oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i interpersonalnych	P6U_K	P6S_KK	
K1IAD_K4	ma świadomość konieczności samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności zawodowych w zakresie nauk inżynieryjno-technicznych	P6U_K	P6S_KK P6S_KR	
K1IAD_K5	jest przygotowany do samodzielnej pracy oraz współpracy, przyjmuje różne role w zespole, współorganizując bądź kierując pracą zespołu, w tym w działaniach na rzecz środowiska pracy i/lub środowiska społecznego	P6U_K	P6S_KO P6S_KR	
K1IAD_K6	potrafi określać priorytety i zadania w pracy własnej i zespołowej, biorąc odpowiedzialność za podejmowane decyzje oraz powierzone zadania	P6U_K	P6S_KK P6S_KR	

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Inteligentna elektronika Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich
K1IAD_K7	rozumie pozatechniczne aspekty, skutki oraz zobowiązania wynikające z działalności inżyniera-elektronika, w tym podejmuje działania na rzecz interesu publicznego, myśli i działa w sposób przedsiębiorczy w szczególności, gdy realizuje projekty bądź podejmuje inicjatywy związane z branżą elektroniczną oraz rynkiem urzędów i systemów inteligentnej elektroniki	P6U_K	P6S_KO	
K1IAD_K8	identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaną pracą zawodową inżyniera-elektronika w zakresie urzędów i systemów inteligentnej elektroniki	P6U_K	P6S_KK	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Inteligentna elektronika	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia I stopnia	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów 7	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie 210
1.3 Łączna liczba godzin zajęć 2490	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia) Podstawą decyzji o przyjęciu na studia jest WSKAŹNIK REKRUTACYJNY. O jego wartości decydują wybrane wyniki egzaminu dojrzałości. WSKAŹNIK REKRUTACYJNY jest sumą punktów z przedmiotów kwalifikacyjnych (matematyka, fizyka, język polski, język obcy nowożytny), obliczanym zgodnie z uchwalonymi przez Senat zasadami przyjęć kandydatów. Wartość progowa wskaźnika rekrutacyjnego ustalana jest w zależności od liczby kandydatów.
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów inżynier	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia Absolwent posiada wiedzę i umiejętności niezbędne do projektowania, konstruowania, wdrażania i eksploatacji inteligentnych cyfrowych urządzeń i systemów elektronicznych (smart electronics) pozyskujących, przetwarzających, analizujących i przesyłających dane dla potrzeb szeroko rozumianego cyfrowego społeczeństwa, inteligentnej infrastruktury (smart cities, smart homes), urządzeń medycznych (smart medical devices), elektroniki noszonej (smart wearable electronics), Internetu Rzeczy (IoT) i Przemysłu 4.0. Jest przygotowany do pracy w przedsiębiorstwach projektujących i produkujących inteligentne urządzenia (smart devices) oraz systemy elektroniczne, tworzących współczesne użytkowe lub specjalistyczne systemy inteligentnej elektroniki cyfrowej obejmującej również zagadnienia związane z technologiami informacyjnymi. Potrafi odnaleźć się we współczesnym społeczeństwie informacyjnym i doskonale rozumie w nim swoją rolę inżyniera, który musi nabywać w czasie swojej pracy zawodowej nowe kompetencje związane z tzw. wschodzącymi technologiami.

	Zna język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiada umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym w dziedzinie elektroniki.
<p><i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów</i> <i>Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów II stopnia</i></p>	<p><i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i> Politechnika Wrocławska jest uniwersytetem technicznym, który jako autonomiczna uczelnia techniczna, uniwersytecka instytucja badawcza, za swoje posłannictwo uznaje kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów i doktorantów oraz wytyczanie kierunków rozwoju nauki i techniki. Uczelnia, w służbie społeczeństwu, realizuje swą misję poprzez: inwencje i innowacje, najwyższe standardy w badaniach naukowych, przekazywanie wiedzy, wysoką jakość kształcenia oraz swobodę krytyki z poszanowaniem prawdy (Statut PWr oraz Strategia rozwoju PWr 2016-2020). Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki jest jedną z jej jednostek (W12), istotnych w realizacji i łączeniu wysokich kompetencji teoretycznych, badawczych i eksperckich z kompetencjami dydaktycznymi i wychowawczymi. Przyjęta na Wydziale koncepcja kształcenia/model kształcenia, wypełnia zapisy dokumentów uczelnianych oraz Strategii Rozwoju Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki wyrażonej przez Plan Rozwoju Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki oraz przez Cele Strategiczne WEMiF wraz z miernikami stanu ich realizacji. Koncepcja kształcenia na Wydziale uwzględnia określoną przez MNiSW perspektywę rozwoju szkolnictwa wyższego w latach 2015-2030. Prowadzone są również konsultacje z zewnętrznymi i wewnętrznymi interesariuszami mające na celu monitoring zdefiniowanych celów strategii i rozwoju Wydziału. Kształcą na studiach o profilu ogólnoakademickim swoją ofertę Wydział kieruje do absolwentów szkół średnich oraz innych grup zainteresowanych rozwojem i podwyższaniem kwalifikacji. Docelowo studia o tym profilu winny przygotowywać profesjonalną kadre dla gospodarki i nauki. Kształcenie na kierunku Inteligentna Elektronika jest współbieżne z ramami strategicznymi na rzecz inteligentnych specjalizacji Dolnego Śląska w obszarze elektroniki i obszarów pokrewnych oraz Krajowymi Inteligentnymi Specjalnościami w zakresie inteligentnych technologii i procesów przemysłowych.</p>

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 40, U (umiejętności) = 47, K (kompetencje) = 8, W + U + K = 95

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

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

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) **116**

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) n/d

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

Kształcąc na studiach o profilu ogólnoakademickim swoją ofertę Wydział kieruje do absolwentów szkół średnich oraz innych grup zainteresowanych rozwojem i podwyższaniem kwalifikacji związanym z nieustannym rozwojem techniki. Studia o tym profilu mają na celu przygotowanie profesjonalnej kadry inżynierskiej dla cyfrowego społeczeństwa, gospodarki i infrastruktury wykorzystującej tzw. inteligentne urządzenia (*smart devices*). Kształcenie na kierunku Inteligentna Elektronika (*Smart Electronics*) jest współbieżne z ramami strategicznymi na rzecz inteligentnych specjalizacji Dolnego Śląska w obszarze elektroniki i obszarów pokrewnych oraz Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS 9, 11, 13).

Zasoby wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych studentów/absolwentów kierunku Inteligentna Elektronika Wydziału są wynikiem przypisania efektów uczenia się na określonym stopniu studiów odnoszących się do realizowanych kursów. Kierunkowe efekty uczenia się, odniesione do efektów uczenia się dla obszaru nauk inżynieryjno-technicznych, umożliwiają studentom/absolwentom zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie spektrum dziedzin inżynierskich powiązanych z kierunkiem studiów tzn. elektronika, techniki cyfrowe i mikroprocesorowe, metrologia, sensoryka i mikrosystemy, analiza i przesyłanie danych oraz programowanie urządzeń i systemów elektronicznych.

Zdobyta wiedza podstawowa (ogólna) jak i wiedza szczegółowa (specjalistyczna) dotycząca dziedziny jest na tyle szeroka, by student/absolwent kierunku mógł samodzielnie oraz w ramach ustawicznego kształcenia dostosowywać swoje kompetencje do zmieniających się warunków i wyzwań jakie staną przed nim w czasie kilkudziesięcioletniej kariery zawodowej. Takie oczekiwania mają pracodawcy wdrażający nowoczesną organizację pracy i innowacyjne technologie w swoich firmach. Przypisane kursom efekty, osiąmane podczas procesu kształcenia, zapewnią, zgodnie z oczekiwaniami przyszłych pracodawców posiadanie przez absolwenta wiedzy o trendach rozwojowych oraz nowych, wdrożonych w ostatnim czasie osiągnięciach, nie tylko w obszarze elektroniki cyfrowej, optoelektroniki, informatyki, ale też w takich dziedzinach, jak medycyna, motoryzacja, czy ochrona środowiska na potrzeby cyfrowego społeczeństwa oraz takich kierunków rozwoju technicznego jak inteligentne urządzenia elektroniczne, systemy cyber-fizyczne, Internet Rzeczy czy Przemysł 4.0.

Zakładanym efektem, osiąganym w procesie kształcenia, dotyczącym wiedzy jest posiadanie przez absolwenta podstawowej wiedzy dotyczącej transferu technologii oraz wiedzy związanej z zarządzaniem (w tym zarządzaniem jakością) oraz prowadzeniem działalności gospodarczej. Efektem kształcenia jest ponadto wiedza ogólna, uwzględniana w praktyce inżynierskiej, niezbędna do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych oraz innych, pozatechnicznych uwarunkowań działań inżynierskich. Efekty takie osiąmane są przez realizację kursów ogólnouczelnianych. Tego rodzaju wiedza umożliwi absolwentowi zrozumieć

realia odnoszące się do organizacji procesów produkcyjnych oraz uwarunkowań, w jakich są one prowadzone. Pozwoli mu to ponadto na uwzględnianie tego rodzaju uwarunkowań w pracy indywidualnej oraz pracy zespołowej, jaką w wyniku osiągnięcia efektów jest w stanie odpowiedzialnie podjąć. Tego rodzaju zasobu wiedzy od absolwenta szkoły wyższej oczekuje współczesny rynek pracy. Zawarte w kartach przedmiotów kursów, realizowanych na kierunku, efekty uczenia się zapewniają ponadto osiągnięcie przez absolwenta umiejętności integrowania wiedzy z różnych dziedzin i dyscyplin ze stosowaniem podejścia systemowego przy formowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich. Rynek pracy oczekuje, że osiągnięte w procesie kształcenia efekty zapewnią przygotowanie absolwenta do pracy w środowisku przemysłowym ze znajomością przez niego zasad bezpieczeństwa związanych z pracą, a w szczególności z pracą na określonym stanowisku/urzędzeniu. W tym względzie istotne są tu efekty osiągnięte przy realizacjach kursów typu laboratoryjnego oraz kursu Praktyka zawodowa. Student/absolwent powinien widzieć potrzebę ulepszania i usprawniania procesu produkcji, czy też istniejących na stanowisku pracy istniejących rozwiązań technicznych. Po osiągnięciu założonych efektów uczenia się będzie potrafił, uwzględniając aspekty pozatechniczne, zgodnie z zadaną specyfikacją, zaprojektować oraz wykonać (przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi) złożone urządzenie, system lub proces.

Mając zatem na uwadze, że zadaniem zakładanych i osiągniętych na kierunku kształcenia efektów uczenia się jest sprostanie, w jak największym stopniu, oczekiwaniom przedsiębiorców zatrudniających naszych absolwentów, istotnym elementem oceny jakości procesu kształcenia są prowadzone w czasie każdego semestru hospitacje oraz ankiety wydziałowe skierowane do absolwentów. Weryfikacja zgodności zakładanych efektów uczenia się z oczekiwaniami i potrzebami rynku następuje również podczas licznych kontaktów naszych absolwentów z pracownikami Wydziału.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) 125,1 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	38
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	38

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	70
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	48
Łączna liczba punktów ECTS	118

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 37 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 65 punktów ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

W załączniku nr 4 do programu studiów na kierunku *Inteligenta Elektronika* przedstawiono opis poszczególnych przedmiotów (zajęć) tzw. sylabusy w „Kartach przedmiotu”, zgodnych z zarządzeniem Rektora Politechniki Wrocławskiej w sprawie dokumentowania programów studiów rozpoczynających się od roku akademickiego 2021/2022 i później (ZW 121/2020). W kartach tych znajdują się następujące informacje o przedmiotach:

- określenie przedmiotów niezależnie od formy ich prowadzenia (pojęcie przedmiot użyto w znaczeniu zajęcia w rozumieniu Ustawy),
- efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów,
- treści programowe zapewniających uzyskanie tych efektów,
- liczbę punktów ECTS przypisaną do przedmiotu.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta są ustalone dla wszystkich przedmiotów. Każdy nauczyciel odpowiedzialny za zajęcia formułuje zasady ich zaliczenia poprzez przyporządkowanie do efektów uczenia się adekwatnych sposobów ich weryfikacji i oceny (ma to odzwierciedlenie w kartach przedmiotów).

W zestawie przedmiotów tworzących program studiów, a w szczególności w ramach modułów wybieralnych integrujących w przemyślany sposób rozmaite techniki kształcenia, wykorzystane są m.in. następujące formy prowadzenia zajęć:

- wykłady prowadzone z wykorzystaniem nowoczesnych technik i zasobów infrastrukturalnych Wydziału i Politechniki, w tym nauczania zdalnego synchronicznego
- projekty i zajęcia laboratoryjne, realizowane indywidualnie i w zespołach,
- zajęcia projektowe prowadzone zgodnie z koncepcją „design thinking”,
- samodzielne uczenie się studentów (zdobywanie wiedzy wykraczającej poza materiał wykładowy) i prezentacja wyników tego samokształcenia na zajęciach grupowych (projekty, seminaria),
- zajęcia wymagające formułowania i rozwiązywania problemów „otwartych”, w tym problemów o charakterze badawczym,
- zajęcia warsztatowo-treningowe,
- sformalizowana samoocena oraz wzajemna ocena studentów przez studentów.

Tym zróżnicowanym formom prowadzenia zajęć odpowiadają zróżnicowane formy weryfikacji i oceny efektów uczenia się. Stosowane są niemal wszystkie wymienione w aktach prawa wewnętrznego PWr formy sprawdzania efektów uczenia się, tj. egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, przy czym:

- ze względu na dominację form kształcenia aktywizujących studentów, sprawdzanie wiedzy odbywa się często pośrednio – przez sprawdzenie umiejętności wykorzystania tej wiedzy (do rozwiązania problemu, realizacji projektu itp.),
- „tradycyjne” sposoby weryfikacji efektów uczenia się przybierają w niektórych przypadkach nietradycyjną formę; przykładowo, zaliczenie przewidziana jako jedna z form weryfikacji efektów uczenia się w modułach PBL ma w tym przypadku formę „obrony” (w pewnej mierze - publicznej) zrealizowanego projektu.

Weryfikacja i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu uczenia się odbywa się przede wszystkim na poziomie poszczególnych przedmiotów. Pełne pokrycie efektów uczenia się zdefiniowanych dla programu studiów przez efekty uczenia się zdefiniowane (i weryfikowane) dla przedmiotów tworzących ten program zapewnia weryfikację efektów kierunkowych (efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu uczenia się).

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Technologie informacyjne (2 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010104W	Technologie informacyjne	1					K1IAD_W6	15	30	1	0	0,5	T	Z				KO
2.	IAD010104L	Technologie informacyjne			1			K1IAD_U36 K1IAD_K1 K1IAD_K5	15	30	1	0	0,7	T	Z			P	KO
Razem			1	0	1	0	0		30	60	2	0	1,2						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
1	0	1	0	0	30	60	2	0	1,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	MAT001412W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					K11AD_W1	30	150	5	0	3	T	E	O			PD
2.	MAT001412C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				K11AD_U2 K11AD_K2	30	90	3	0	2,1	T	Z	O		P	PD
3.	MAT001402W	Algebra z geometrią analityczną	2					K11AD_W3	30	60	2	0	1,2	T	E	O			PD
4.	MAT001402C	Algebra z geometrią analityczną		1				K11AD_U1	15	60	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
5.	IAD010204W	Probabilistyka i statystyka	1					K11AD_W19	15	30	1	0	0,5	T	Z				PD
6.	IAD010204C	Probabilistyka i statystyka		1				K11AD_U21 K11AD_K2 K11AD_K4	15	60	2	0	0,7	T	Z			P	PD
7.	MAT001424W	Analiza matematyczna 2.2 A	3					K11AD_W2	45	150	5	0	3	T	E	O			PD
8.	MAT001424C	Analiza matematyczna 2.2 A		2				K11AD_U3 K11AD_K2	30	90	3	0	2,1	T	Z	O		P	PD
Razem			8	6	0	0	0		210	690	23	0	14						

4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	FZP001057W	Fizyka 1.1.	2					K11AD_W4	30	120	4	0	2,4	T	E	O			PD
2.	FZP001057C	Fizyka 1.1.		1				K11AD_U4 K11AD_K7	15	30	1	0	0,7	T	Z	O		P	PD
3.	FZP002079L	Fizyka 3.1.			1			K11AD_W17 K11AD_U4 K11AD_U18 K11AD_K2 K11AD_K5	15	60	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
Razem			2	1	1	0	0		60	210	7	0	4,5						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2.3 Blok Informatyka

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010103W	Podstawy sieci komputerowych	1					K1IAD_W26	15	30	1	0	0,5	T	Z				PD
2.	IAD010103L	Podstawy sieci komputerowych			1			K1IAD_U11 K1IAD_U30 K1IAD_K2	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	PD
3.	IAD010205W	Programowanie w C/C++	2					K1IAD_W11 K1IAD_W31	30	60	2	0	1,2	T	Z				PD
4.	IAD010205L	Programowanie w C/C++			2			K1IAD_U37 K1IAD_K5 K1IAD_K6 K1IAD_K7	30	60	2	0	1,4	T	Z			P	PD
5.	IAD010308W	Języki skryptowe	1					K1IAD_W31	15	30	1	0	0,5	T	Z				PD
6.	IAD010308L	Języki skryptowe			1			K1IAD_W31 K1IAD_U37 K1IAD_K5	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	PD
Razem			4	0	4	0	0		120	240	8	0	4,6						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14	7	5	0	0	390	1140	38	0	23,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010100W	Fizyczne podstawy elektroniki	1					K1IAD_W9 K1IAD_W11	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
2.	IAD010100C	Fizyczne podstawy elektroniki		1				K1IAD_U11 K1IAD_U12 K1IAD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3.	IAD010101W	Grafika inżynierska 2D/3D w elektronice	1					K1IAD_W10 K1IAD_W11	15	30	1	0	0,7	T	Z				K
4.	IAD010101L	Grafika inżynierska 2D/3D w elektronice			2			K1IAD_U13 K1IAD_K2 K1IAD_K7	30	60	2	0	1,5	T	Z			P	K
5.	IAD010102W	Podstawy metrologii	1					K1IAD_W11 K1IAD_W17	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
6.	IAD010102C	Podstawy metrologii		1				K1IAD_U18 K1IAD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7.	IAD010200W	Obwody elektroniczne analogowe	2					K1IAD_W11 K1IAD_W12	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
8.	IAD010200C	Obwody elektroniczne analogowe		2				K1IAD_W11 K1IAD_W12 K1IAD_U14 K1IAD_K1 K1IAD_K7	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
9.	IAD010201W	Podstawy techniki cyfrowej I	1					K1IAD_W22 K1IAD_W30 K1IAD_U24 K1IAD_K2	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
10.	IAD010202L	Inżynierska analiza danych			2			K1IAD_W18 K1IAD_U20 K1IAD_K5 K1IAD_K6	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

11.	IAD010203L	Metrologia elektroniczna			2			K1IAD_W17 K1IAD_U18 K1IAD_K5 K1IAD_K6 K1IAD_K7	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
12.	IAD010300W	Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone	2				K1IAD_W11 K1IAD_W13	30	60	2	2	1,2	T	Z			DN		K
13.	IAD010300L	Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone			3		K1IAD_W11 K1IAD_W13 K1IAD_U15 K1IAD_K5 K1IAD_K7	45	90	3	3	2	T	Z			DN	P	K
14.	IAD010301W	Układy elektroniczne analogowe	1				K1IAD_W11 K1IAD_W14	15	30	1	1	0,5	T	Z			DN		K
15.	IAD010301L	Układy elektroniczne analogowe			1		K1IAD_W11 K1IAD_W14 K1IAD_U16 K1IAD_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P	K
16.	IAD010302W	Podstawy techniki cyfrowej II	1				K1IAD_W22	15	60	2	2	1	T	E			DN		K
17.	IAD010302L	Podstawy techniki cyfrowej II			2		K1IAD_U11 K1IAD_U24 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	60	2	2	1	T	Z			DN	P	K
18.	IAD010303W	Algorytmy przetwarzania danych	2				K1IAD_W11 K1IAD_W20	30	60	2	2	1	T	Z			DN		K
19.	IAD010303L	Algorytmy przetwarzania danych			1		K1IAD_W11 K1IAD_W20 K1IAD_U22	15	30	1	1	0,5	T	Z			DN	P	K
20.	IAD010304W	Podstawy telekomunikacji cyfrowej	2				K1IAD_W27 K1IAD_U31 K1IAD_K2	30	60	2	0	1	T	Z					K
21.	IAD010305S	Protokoły i interfejsy				1	K1IAD_W28 K1IAD_U32 K1IAD_K2	15	30	1	0	0,7	T	Z				P	K
22.	IAD010306W	Programowanie obiektowe	2				K1IAD_W11 K1IAD_W31 K1IAD_U37	30	60	2	0	1,2	T	Z					K
23.	IAD010306P	Programowanie obiektowe			2		K1IAD_U37 K1IAD_K5	30	30	1	0	1	T	Z				P	K
24.	IAD010307W	Podstawy techniki sensorowej	2				K1IAD_W33 K1IAD_K07	30	90	3	3	1,5	T	E			DN		K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

25.	IAD010307L	Podstawy techniki sensorowej			2			K1IAD_U41 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
26.	IAD010400L	Elektronika przyrządów półprzewodnikowych			3			K1IAD_W11 K1IAD_W13 K1IAD_U15 K1IAD_K1 K1IAD_K5 K1IAD_K6	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P	K
27.	IAD010401W	Zasilanie układów elektronicznych	1					K1IAD_W14 K1IAD_U16 K1IAD_K7	15	30	1	1	0,6	T	Z		DN		K
28.	IAD010402W	Przetworniki A/C i C/A	1					K1IAD_W11 K1IAD_W14	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
29.	IAD010402L	Przetworniki A/C i C/A			1			K1IAD_W14 K1IAD_U16 K1IAD_K5 K1IAD_K7	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN	P	K
30.	IAD010403W	Przetwarzanie sygnałów	2					K1IAD_W23	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
31.	IAD010403L	Przetwarzanie sygnałów			1			K1IAD_W23 K1IAD_U27 K1IAD_K8	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	p	K
32.	IAD010404W	Kwantowe przetwarzanie danych	2					K1IAD_W9 K1IAD_W20 K1IAD_U22 K1IAD_K5	30	60	2	0	1,2	T	Z				K
33.	IAD010405W	Systemy bezprzewodowe	1					K1IAD_W29	15	30	1	0	0,5	T	Z				K
34.	IAD010405P	Systemy bezprzewodowe			1			K1IAD_U11 K1IAD_U33 K1IAD_K5	15	60	2	0	0,5	T	Z			P	K
35.	IAD010406W	Programowanie graficzne	1					K1IAD_W32 K1IAD_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		K
36.	IAD010406L	Programowanie graficzne			2			K1IAD_U11 K1IAD_U38 K1IAD_K5	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
37.	IAD010407W	Mikrosystemy	2					K1IAD_W34 K1IAD_U40 K1IAD_K5	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
38.	IAD010500L	Komputerowe wspomaganie projektowania układów elektronicznych			2			K1IAD_W14 K1IAD_U11 K1IAD_U16 K1IAD_K2	30	30	1	1	1	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

39.	IAD010501W	Montaż w elektronice	1					K1IAD_W15	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
40.	IAD010501L	Montaż w elektronice			2			K1IAD_U17 K1IAD_K5 K1IAD_K6	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
41.	IAD010502W	Optoelektronika	2					K1IAD_W13	30	60	2	2	1,2	T	E		DN		K
42.	IAD010502L	Optoelektronika			2			K1IAD_U15 K1IAD_U18	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
43.	IAD010503W	Zastosowania mikrokontrolerów	2					K1IAD_W24 K1IAD_W30	30	60	2	2	1,2	T	E		DN		K
44.	IAD010503L	Zastosowania mikrokontrolerów			2			K1IAD_U28 K1IAD_K5	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
45.	IAD010504W	Weryfikacja systemów cyfrowych	1					K1IAD_W22	15	30	1	0	0,5	T	Z				K
46.	IAD010504P	Weryfikacja systemów cyfrowych				1		K1IAD_U26 K1IAD_K5	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	K
47.	IAD010505W	Projektowanie układów VLSI	2					K1IAD_W22 K1IAD_K7	30	60	2	0	1,2	T	Z				K
48.	IAD010505L	Projektowanie układów VLSI			2			K1IAD_U25 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	60	2	0	1,5	T	Z			P	K
49.	IAD010506L	Mikrosystemy użytkowe				1		K1IAD_W34 K1IAD_U11 K1IAD_U42 K1IAD_K5 K1IAD_K7	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P	K
50.	IAD010506P	Mikrosystemy użytkowe					2	K1IAD_W34 K1IAD_U11 K1IAD_U42 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
51.	IAD010600W	Programowanie mikrokontrolerów	2					K1IAD_W24	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN		K
52.	IAD010600P	Programowanie mikrokontrolerów				2		K1IAD_W24 K1IAD_U28 K1IAD_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
53.	IAD010601W	Podstawy automatyki cyfrowej	1					K1IAD_W11 K1IAD_W25	15	60	2	2	0,7	T	E		DN		K
54.	IAD010601L	Podstawy automatyki cyfrowej			2			K1IAD_U29 K1IAD_K8	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
55.	IAD010602W	Programowanie układów logicznych	2					K1IAD_W11 K1IAD_W22	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN		K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

56.	IAD010602P	Programowanie układów logicznych				2	K1IAD_W11 K1IAD_W22 K1IAD_U11 K1IAD_U25 K1IAD_K1	30	60	2	2	1,4	T	Z			DN	P	K
57.	IAD010603W	Telekomunikacja światłowodowa	1				K1IAD_W29	15	60	2	0	0,7	T	E					K
58.	IAD010603L	Telekomunikacja światłowodowa			1		K1IAD_U34 K1IAD_K5 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z				P	K
59.	IAD010603P	Telekomunikacja światłowodowa				1	K1IAD_U34 K1IAD_K5 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z				P	K
60.	IAD010604W	Inżynieria testów oraz jakości	1				K1IAD_W16	15	30	1	0	0,5	T	Z					K
61.	IAD010604P	Inżynieria testów oraz jakości				1	K1IAD_W16 K1IAD_U19 K1IAD_K5	15	30	1	0	0,5	T	Z				P	K
62.	IAD010700W	Sztuczna inteligencja	1				K1IAD_W21 K1IAD_U23 K1IAD_K8	15	30	1	0	0,6	T	Z					K
63.	IAD010701W	Bezpieczeństwo danych	1				K1IAD_W35 K1IAD_U35 K1IAD_K8	15	30	1	0	0,6	T	Z					K
Razem			45	4	36	12	1		1470	3150	105	77	61						

Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
45	4	36	12	1	1470	3150	105	77	61

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS)*:

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Blok humanistyczny (Etyka)	2					K1IAD_W7 K1IAD_K1	30	60	2	0	1	T	Z	O			KO
2.		Blok humanistyczny (Komunikacja społeczna)	1					K1IAD_W8 K1IAD_K7 K1IAD_K8	15	60	2	0	0,5	T	Z	O			KO
3.	ZMD10001BK	Blok – menadżerski	1						15	30	1	0	0,5						
	ZMZ000382W	Nowoczesne tendencje zarządzania	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
	ZMZ001274W	Podstawy zarządzania	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
	ZMZ000144W	Zarządzanie jakością	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
	IAD011300W	Zarządzanie projektami inżynierskimi	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
		Razem	4	0	0	0	0		60	150	5	0	2						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.1.2 Blok Języki obce (min. 5 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Język obcy A1/A2/ B1/ B2.1/ C1.1		4				K1IAD_U7 K1IAD_U8 K1IAD_K7	60	60	2	0	2	T	Z	O		P	KO
2.		Język obcy B2.2/C1.2		4				K1IAD_U7 K1IAD_U8	60	90	3	0	3	T	E	O		P	KO
Razem			0	8	0	0	0		120	150	5	0	5						

4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Zajęcia sportowe		2					30	0	0	0	0	T	Z	O		P	KO
2.		Zajęcia sportowe		2					30	0	0	0	0	T	Z	O		P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	0	0	0	0						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
4	12	0	0	0	240	300	10	0	7

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków kierunkowych

4.2.2.1 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe (min. 55 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011491BK	Mobilne systemy operacyjne	2	0	2	0	0		60	180	6	0	2,7						
	IAD011400W	Android	2					K1IAD_W11	30	90	3	0	1,2	T	Z				K
	IAD011400L	Android			2			K1IAD_W11 K1IAD_U39 K1IAD_K4 K1IAD_K5	30	90	3	0	1,5	T	Z			P	K
	IAD011401W	IOS	2					K1IAD_W11	30	90	3	0	1,2	T	Z				K
	IAD011401L	IOS			2			K1IAD_W11 K1IAD_U39 K1IAD_K4 K1IAD_K5	30	90	3	0	1,5	T	Z			P	K
2.	IAD011591BK	Programowanie mobilne	1	0	0	2	0		45	120	4	0	2						
	IAD011500W	Programowanie mobilne – Android	1					K1IAD_W11	15	30	1	0	0,6	T	Z				K
	IAD011500P	Programowanie mobilne – Android				2		K1IAD_U39 K1IAD_K5 K1IAD_K6	30	90	3	0	1,4	T	Z			P	K
	IAD011501W	Programowanie mobilne – IOS	1					K1IAD_W11	15	30	1	0	0,6	T	Z				K
	IAD011501P	Programowanie mobilne – IOS				2		K1IAD_U39 K1IAD_K5 K1IAD_K6	30	90	3	0	1,4	T	Z			P	K
3.	IAD011592BK	Technika sensorowa	0	0	2	0	0		30	90	3	3	2						
	IAD011502L	Czujniki w motoryzacji			2			K1IAD_W11 K1IAD_W33 K1IAD_U18 K1IAD_U41 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	K
	IAD011503L	Czujniki w medycynie			2			K1IAD_W11 K1IAD_W33 K1IAD_U18 K1IAD_U41 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.	IAD011593BK	Autonomiczne układy inteligentnej elektroniki	1	0	0	1	0		30	60	2	2	1,2						
	IAD011504W	Zeroenergetyczne układy elektroniczne	1					K1IAD_W40	15	30	1	1	0,5	T	Z			DN	K
	IAD011504P	Zeroenergetyczne układy elektroniczne				1		K1IAD_U47 K1IAD_K2 K1IAD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P K
	IAD011505W	Bezprzewodowe sieci zeroenergetycznych układów elektronicznych	1					K1IAD_W40	15	30	1	1	0,5	T	Z			DN	K
	IAD011505P	Bezprzewodowe sieci zeroenergetycznych układów elektronicznych				1		K1IAD_U47 K1IAD_K2 K1IAD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z			DN	P K
5.	IAD011600L	Laboratorium otwarte	0	0	2	0	0	K1IAD_U16 K1IAD_K5	30	120	4	4	3,5	T	Z			DN	P K
6.	IAD011691BK	Metody numeryczne	0	0	0	2	0		30	90	3	3	1,4						
	IAD011601L	Modelowanie mikrosystemów				2		K1IAD_U11 K1IAD_K1	30	90	3	3	1,4	T	Z			DN	P K
	IAD011602L	Numeryczne modelowanie przyrządów półprzewodnikowych				2		K1IAD_U11 K1IAD_K1	30	90	3	3	1,4	T	Z			DN	P K
7.	IAD011692BK	Procesory specjalizowane	2	0	1	0	0		45	150	5	5	1,9						
	IAD011603W	Procesory sygnałowe	2					K1IAD_W11 K1IAD_W23	30	90	3	3	1,2	T	Z			DN	K
	IAD011603L	Procesory sygnałowe			1			K1IAD_U11 K1IAD_U27 K1IAD_K5	15	60	2	2	0,7	T	Z			DN	P K
	IAD011604W	Procesory osadzone ARM	2					K1IAD_W11 K1IAD_W23	30	90	3	3	1,2	T	Z			DN	K
	IAD011604L	Procesory osadzone ARM			1			K1IAD_U11 K1IAD_U27 K1IAD_K5	15	60	2	2	0,7	T	Z			DN	P K
8.	IAD011791BK	Inteligentne technologie	1	0	0	0	0		15	60	2	2	0,6						
	IAD011700W	Internet rzeczy	1					K1IAD_W36 K1IAD_U44 K1IAD_K4 K1IAD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z			DN	K
	IAD011701W	Technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości	1					K1IAD_W36 K1IAD_U44 K1IAD_K4 K1IAD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z			DN	K
9.	IAD011792BK	Wschodzące technologie	1	0	0	0	0		15	60	2	2	0,6						
	IAD011702W	Zintegrowane technologie kosmiczne	1					K1IAD_W37 K1IAD_U11 K1IAD_U13 K1IAD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z			DN	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

	IAD011703W	Techniki addytywne w elektronice	1						K1IAD_W37 K1IAD_U11 K1IAD_U13 K1IAD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z		DN	K	
10.	IAD011704Q	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0		K1IAD_U9 K1IAD_U10 K1IAD_U43 K1IAD_K1 K1IAD_K4	0	180	6	0	5	T	Z		P	K	
11.		Praca dyplomowa	0	0	0	2	2			60	540	18	18	11,9						
	IAD011705S	Seminarium dyplomowe					2		K1IAD_W38 K1IAD_U5 K1IAD_U45 K1IAD_K2 K1IAD_K3 K1IAD_K4 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
	IAD011706D	Praca dyplomowa					2		K1IAD_W39 K1IAD_U6 K1IAD_U11 K1IAD_U45 K1IAD_U46 K1IAD_K3 K1IAD_K4 K1IAD_K5	30	450	15	15	10,5	T	Z		DN	P	K
		Razem	8	0	7	7	2			360	1650	55	39	32,8						

Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8	0	7	7	2	360	1650	55	39	32,8

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 1 do opisu programu studiów)

Nazwa praktyki		Praktyka zawodowa		
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
6	0	5	sprawozdanie	IAD011704Q
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		
4 tygodnie		Celem praktyki zawodowej jest zapoznanie studenta ze sposobem działania, organizacją pracy i zadaniami, realizowanymi w firmach zajmujących się elektroniką, usługami telekomunikacyjnymi oraz stosujących w swojej działalności szeroko pojętą inteligentną elektronikę. Student powinien mieć możliwość zastosowania w praktyce wiedzy zdobytej w czasie nauki na Wydziale. Powinien w czasie trwania praktyki zawodowej nauczyć się samodzielnej pracy oraz współpracy w grupie pracowników przy realizacji zadań.		

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej		inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej		Liczba punktów ECTS	Kod
1		15	IAD011706D
Charakter pracy dyplomowej			
Studenci Wydziału w zbiorze przygotowanych do wyboru tematów prac dyplomowych mają do wyboru prace dyplomowe o charakterze: analitycznym, technologicznym, projektowym, konstrukcyjnym, użytkowym, aplikacyjnym, badawczym, przeglądowym			
Liczba punktów ECTS BU ¹	10,5		
Liczba punktów ECTS DN ⁵	15		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	aktywność na zajęciach, e-egzamin, egzamin pisemny, egzamin ustny, e-kolokwium, e-test, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, prezentacja, referat, sprawdzian pisemny, sprawdzian ustny, test pisemny, udział w dyskusji
ćwiczenia	test, arkusz zadań, e-sprawdzian, kartkówka, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, odpowiedź ustna, sprawdzian pisemny, zadanie domowe
laboratorium	aktywność na zajęciach, arkusz zadań, kartkówka, obrona opracowanego programu, odpowiedź ustna, opracowana dokumentacja, prezentacja, przygotowane rysunki modeli, raport, realizacja zadań, sprawdzian pisemny, sprawozdanie z laboratorium, studium przypadku, test, test kompetencji, udział w dyskusji
projekt	obrona projektu, kartkówka, opracowanie projektu, prezentacja projektu, projekt cząstkowy, projekt indywidualny, projekt semestralny, raport, udział w dyskusji, wykonany projekt, zadania projektowe
seminarium	prezentacja multimedialna, prezentacja zagadnienia, udział w dyskusji
praktyka	Raport/sprawozdanie z praktyki zgodnie z „Regulaminem praktyk” obowiązującym na Wydziale
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa, opinia o pracy dyplomowej jako dzieła, ocena stopnia zaawansowania i osiągnięcia celów badawczych

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Zakres egzaminu dyplomowego obejmuje treści kształcenia przekazywane w ramach studiów. Lista obowiązujących zagadnień dyplomowych w danym roku akademickim jest corocznie aktualizowana w konsultacji z nauczycielami akademickimi prowadzącymi poszczególne kursy oraz zatwierdzana przez Komisję Programową i publikowana na stronie internetowej Wydziału.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

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

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1.	MAT001412	Analiza matematyczna 1.1 A	3
2.	FZP001057	Fizyka 1.1.	3
3.	IAD010200	Obwody elektroniczne analogowe	4
4.	MAT001424	Analiza matematyczna 2.2 A	4
5.	IAD010306	Programowanie obiektowe	5
6.	IAD010307	Podstawy techniki sensorowej	5
7.	IAD010407	Mikrosystemy	6

8. Plan studiów (załącznik nr 3)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zasady zaliczania studenckich praktyk zawodowych

Na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki obowiązują spójne zasady realizacji studenckich praktyk zawodowych, zebrane w postaci Regulaminu praktyk zawodowych. Zapisy Regulaminu praktyk zawodowych obejmują wszystkie kierunki studiów I-go stopnia prowadzone na W12.

Regulamin został zatwierdzony uchwałą Rady Konsultacyjnej Wydziału nr 2/2021.



UCHWAŁA NR 2/2021

Rady Konsultacyjnej Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej

z dnia 3 marca 2021 r.

w sprawie zaopiniowania regulaminu praktyk zawodowych dla studentów kierunków studiów realizowanych na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

- § 1. Rada Konsultacyjna Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej pozytywnie opiniuje Regulamin praktyk zawodowych dla studentów Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki kierunków studiów Elektronika i Telekomunikacja oraz Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych oraz planowanego do realizacji od roku akademickiego 2021/2022 kierunku studiów Inteligentna Elektronika.
- § 2. Regulamin praktyk zawodowych stanowi załącznik do uchwały.
- § 3. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Radu Konsultacyjnej

Prof. dr hab. inż. Rafał Walczak



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

ul. Janiszewskiego 11/17
50-372 Wrocław

Dziekanat

budynek C-2, pok.217

T: +48 71 320 40 47

F: +48 71 328 35 04

dziekanat.wemif@pwr.edu.pl
www.wemif.pwr.edu.pl

Regulamin praktyk zawodowych

I. Postanowienia ogólne

§ 1

1. Regulamin praktyk zawodowych, zwany dalej „Regulaminem”, określa zasady organizowania i zaliczania praktyk zawodowych na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (W12) Politechniki Wrocławskiej (PWr).
2. Praktyki zawodowe są kursami ujętymi w programie studiów dla danego kierunku, specjalności, stopnia i formy studiów.
 - a. Praktyki realizowane są w okresie nie krótszym niż czas praktyki określony w programach nauczania / programach kształcenia.
 - b. Formę, miejsce, terminy i czas trwania praktyk określa Dziekan, zgodnie z programem studiów.
3. Praktyki studenckie mogą mieć formę zajęć laboratoryjnych, wyjazdów dydaktycznych, obozów naukowych lub naukowo-technicznych, stażów lub formę zatrudnienia.
4. Praktyki mogą być realizowane w krajowych lub zagranicznych jednostkach organizacyjnych (zwanych dalej „Zakładem Pracy”), których charakter działania związany jest z kierunkiem lub specjalnością odbywanych studiów.
5. Za zgodą Dziekana praktyki zawodowe mogą być również realizowane w jednostkach organizacyjnych Politechniki Wrocławskiej, w innej technicznej uczelni wyższej lub zagranicznej uczelni technicznej.
6. Praktykom zawodowym przypisuje się punkty ECTS.

§ 2

1. Praktyka zawodowa powinna być zrealizowana i zaliczona do ostatniego dnia zajęć zorganizowanych semestru, podczas którego program studiów przewiduje jej wykonanie.
2. Praktyki zawodowe mogą się odbywać w okresie wakacji lub w trakcie roku akademickiego, pod warunkiem, że nie będą kolidowały z innymi zajęciami dydaktycznymi.
3. Student może otrzymać zgodę na praktykę w miejscu i czasie przez niego wskazanym, pod warunkiem, że charakter wykonywanej pracy będzie zgodny z programem praktyki właściwym dla jego kierunku studiów.
4. W uzasadnionych wypadkach student może ubiegać się o:
 - Zmianę terminu odbywania praktyki,
 - Przesunięcie jej realizacji na inny rok studiów niż przewiduje to program studiów.

Zgodę wyraża Dziekan, po zasięgnięciu opinii Wydziałowego Koordynatora ds. Praktyk Studenckich.

§ 3

1. Umowę o organizację praktyk lub porozumienie w sprawie przyjęcia studentów na praktykę na podstawie umowy o pracę lub umowy cywilnoprawnej z podmiotami przyjmującymi studentów na praktyki, zawiera Dziekan.
2. Umowy i porozumienia, o których mowa w ust. 1 powinny zawierać postanowienia zawarte odpowiednio w Załączniku nr 1 i Załączniku nr 2 do niniejszego regulaminu.

§ 4

1. Uczelnia nie pokrywa kosztów, ponoszonych przez studentów i *Zakłady Pracy*, związanych z realizacją praktyk.
2. Przed podjęciem praktyki student/-ka zostanie poinformowany/-a przez Uczelnię, że *Zakład Pracy* wymaga zawarcia umowy ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków na okres praktyki i że na żądanie *Zakładu Pracy* należy okazać dowód jej zawarcia.

§ 5

1. *Zakład Pracy* może zawrzeć ze studentem umowę o pracę lub umowę cywilnoprawną na okres odbywania praktyki. Szczegółowe warunki umowy, w tym ewentualne wynagrodzenie, określają strony umowy.
W sytuacjach innych niż wymienione w ust. 1 studentowi nie przysługuje wynagrodzenie.

II. Warunki zaliczenia praktyki zawodowej

§ 6

1. Warunkiem zaliczenia praktyki jest:
 - Odbycie praktyki w ustalonym terminie,
 - Przedłożenie dokumentu Zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej (Załącznik nr 3),
 - Przedłożenie Sprawozdania z przebiegu praktyki (Załącznik nr 4), sprawozdanie powinno być podpisane przez studenta,
 - Akceptacja sprawozdania przez Wydziałowego Koordynatora ds. Praktyk Studenckich.
2. O zaliczenie praktyki studenckiej w całości lub części mogą się ubiegać studenci, którzy uczestniczyli w pracach badawczych lub pracach obozu naukowego, jeżeli ich zakres odpowiadał wymaganiom programu praktyki.
3. Decyzję o zaliczeniu praktyki studenckiej, o której mowa:
 - W ust. 1, podejmuje Wydziałowy Koordynator ds. Praktyk Studenckich,
 - W ust. 2 podejmuje Wydziałowy Koordynator ds. Praktyk Studenckich w porozumieniu z Dziekanem, na podstawie udokumentowanego wniosku studenta.
4. Wpisu zaliczenia praktyki do indeksu elektronicznego dokonuje Wydziałowy Koordynator ds. Praktyk Studenckich po spełnieniu warunków zaliczenia praktyki.
5. Niezaliczenie praktyki jest jednoznaczne z koniecznością jej powtórzenia.

III. Czas trwania praktyki

§ 7

1. W ramach odbywania praktyki należy przepracować:
 - Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja (EiT), studia stacjonarne I stopnia: min. 160 godzin w czasie nie krótszym niż 4 tygodnie,
 - Kierunek Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych (IMM), studia stacjonarne I stopnia: min. 160 godzin w czasie nie krótszym niż 4 tygodnie,
 - Kierunek Inteligentna Elektronika (IA), studia stacjonarne I stopnia: min. 160 godzin w czasie nie krótszym niż 4 tygodnie.

IV. Dokumenty wymagane do realizacji praktyki zawodowej

§ 8

1. Osoby, które będą odbywały praktyki na podstawie umowy o organizację praktyki studenckiej lub porozumienia w sprawie przyjęcia studenta na praktykę na podstawie umowy o pracę / umowy cywilnoprawnej powinny złożyć:
 - Oryginał (do wglądu) dokumentu potwierdzającego zawarcie umowy ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków NNW.
2. Osoby ubiegające się o zaliczenie praktyki bez obowiązku jej odbycia powinny złożyć:
 - Oryginał (do wglądu) i kopię dokumentu potwierdzającego udział w pracach badawczych lub pracach obozu naukowego, zdobyte doświadczenie zawodowe (umowy-zlecenia, umowy o dzieło), odbycie stażu lub prowadzenie działalności.

V. Terminy i miejsce składania dokumentów.

§ 9

1. Komplet dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki należy złożyć w terminie do ostatniego dnia zajęć zorganizowanych danego semestru.
2. Dokumenty należy składać w czasie dyżuru Wydziałowego Koordynatora ds. Praktyk Studenckich.
3. Szczegółowe terminy i warunki zaliczenia praktyki zawodowej są podawane na tablicy ogłoszeń i na stronie internetowej Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki.

VI. Wpisywanie zaliczeń do indeksu elektronicznego

§ 10

1. Zaliczenia są wpisywane do systemu Edukacja CL przez Wydziałowego Koordynatora ds. Praktyk Studenckich w godzinach konsultacji. Zaliczenie praktyki poza godzinami konsultacji jest możliwe po wcześniejszym uzgodnieniu terminu drogą elektroniczną.

Postanowienia końcowe

1. W sprawach szczegółowych nieuwzględnionych w powyższym regulaminie decyzję podejmuje Dziekan Wydziału.

Załącznik nr 1 do Regulamin praktyk zawodowych W-12
Porozumienie o organizacji zawodowych praktyk studenckich



Politechnika Wroclawska

**POROZUMIENIE
O ORGANIZACJI ZAWODOWYCH PRAKTYK STUDENCKICH
Nr/...../...../.....**

zawarte w dniu roku pomiędzy:

Politechniką Wroclawską – Wydziałem/Filią z siedzibą we Wrocławiu, przy
wybrzeżu Wyspiańskiego 27, reprezentowaną przez:
(*należy wskazać osobę posiadającą stosowne pełnomocnictwo*).....
zwaną w dalszej części porozumienia Uczelnią

a

..... z siedzibą w: ,
numer NIP: , REGON: , reprezentowanym/-ą przez:
.....- (*np. Dyrektora, Prezesa Zarządu, Członka Zarządu, Wspólnika*)
zwanym/-ą dalej *Zakładem Pracy*

zwanymi dalej łącznie Stronami

zawarte zostaje porozumienie o następującej treści:

§ 1

Uczelnia i *Zakład Pracy* zawierają porozumienie o odbywaniu praktyki zawodowej
w *Zakładzie Pracy* przez studenta/studentkę/studentów Wydziału/Filii
..... Politechniki Wroclawskiej:

- 1)
(imię i nazwisko)
- 2)
(imię i nazwisko)
- 3)
(imię i nazwisko)

§ 2

Porozumienie zostaje zawarte na okres od dnia do dnia

Zgodnie z porozumieniem i na jego podstawie:

- a) Strony nie wnoszą zastrzeżeń co do tego, aby osoby kierowane na praktykę zawodową były zatrudnione w *Zakładzie Pracy* na warunkach umowy o pracę;
- b) osoba kierowana na praktykę otrzyma wydane przez Uczelnię skierowanie celem przedłożenia go w *Zakładzie Pracy*;

- c) skierowanie określa tożsamość studenta/-tki (zawiera dane osobowe w zakresie niezbędnym do zidentyfikowania osoby kierowanej na praktykę zawodową) wraz z uzgodnionym wstępnie z *Zakładem Pracy* programem i terminem praktyki zawodowej.

§ 3

Przed podjęciem praktyki student/-ka zostanie poinformowany/-a przez Uczelnię, że *Zakład Pracy* wymaga zawarcia umowy ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków na okres praktyki i że na żądanie *Zakładu Pracy* należy okazać dowód jej zawarcia. Uczelnia nie będzie informować o wymogu sporządzania kopii czy podawania innych danych studenta/-ki *Zakładowi Pracy*.

§ 4

W przypadku przyjęcia studenta/-ki na praktykę *Zakład Pracy* zobowiązuje się do:

- a) zapewnienia warunków do odbycia praktyki zawodowej z uzgodnionym programem praktyk i nadzoru nad przebiegiem praktyki;
- b) zapoznania studenta/-ki z zakładowym regulaminem pracy, przepisami o bezpieczeństwie i higienie pracy, przepisami o bezpieczeństwie przeciwpożarowym oraz o ochronie tajemnicy państwowej i służbowej;
- c) zapoznania studenta/-ki z informacjami o przetwarzaniu przez *Zakład Pracy* danych osobowych w związku z odbywaniem praktyki zawodowej (w zakresie określonym przez RODO);
- d) zapewnienia studentowi właściwych warunków socjalnych odpowiednio do warunków przysługujących pracownikom *Zakładu Pracy*;
- e) umożliwienia opiekunowi dydaktycznemu Uczelni sprawowania nadzoru dydaktycznego nad praktyką oraz kontroli przebiegu praktyki.

§ 5

W przypadku przyjęcia studenta/-ki na praktykę Uczelnia zobowiązuje się do:

- a) opracowania, w porozumieniu z *Zakładem Pracy*, programów praktyk i zapoznania z nimi studenta/-ki;
- b) sprawowania poprzez opiekuna dydaktycznego praktyki, kontroli i oceny merytorycznej praktyk;
- c) odwołania studenta/-ki odbywającego praktykę na podstawie skierowania, w wypadku, gdyby naruszył on w sposób rażący dyscyplinę pracy. *Zakład Pracy* może nie dopuścić studenta/-ki do kontynuowania praktyki w *Zakładzie*, jeżeli naruszenie przepisów spowodowało zagrożenie dla życia lub zdrowia.

§ 6

1. Wszelkie spory o charakterze niemajątkowym, mogące wyniknąć z porozumienia, rozstrzygają:
 - a) ze strony Uczelni - Dziekan Wydziału/ Dyrektor Filii -
 - b) ze strony *Zakładu Pracy* -
2. W związku z udostępnieniem danych osobowych osoby kierowanej na praktykę zawodową *Zakład Pracy* sam decyduje o zakresie, celach i sposobach przetwarzania danych osobowych osób skierowanych na praktykę zawodową z uwzględnieniem obowiązujących w *Zakładzie Pracy* zasad, polityk i uwarunkowań prawnych.

§ 7

1. Prawa i obowiązki wynikające z porozumienia nie mogą być przeniesione na osoby trzecie bez zgody drugiej Strony, wyrażonej w formie pisemnej pod rygorem nieważności.
2. Prawem właściwym dla porozumienia jest prawo polskie, a do spraw nieuregulowanych w porozumieniu stosuje się w pierwszej kolejności przepisy Kodeksu Cywilnego.
3. Wszelkie zmiany porozumienia wymagają formy pisemnej pod rygorem nieważności.
4. Załącznik stanowi integralną część porozumienia.
5. W przypadku sporu wynikłego w związku z porozumieniem, Strony poddadzą go pod rozstrzygnięcie sądowni powszechnemu właściwemu miejscowo dla siedziby Uczelni.
6. Porozumienie niniejsze sporządzone zostało w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla każdej ze Stron.

Załącznik do niniejszego porozumienia:

1. Ramowy program praktyki

.....
UCZELNIA

.....
ZAKŁAD PRACY

Załącznik nr 2 do Regulamin praktyk zawodowych W-12



Politechnika Wroclawska

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

Wroclaw, 20... r.

Pan/Pani

.....
.....
.....
.....
.....

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wroclawskiej
zwraca się z uprzejmą prośbą o umożliwienie odbycia praktyki studentce/studentowi
..... roku studiów inżynierskich naszego wydziału

.....

W w terminie od r. do r.



Politechnika Wroclawska
Wydział Elektroniki
Mikrosystemów i Fotoniki
Ul. Janiszewskiego 11/17
50-372 Wroclaw

www.wemif.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Politechnika Wroclawska

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

Wrocław, 20... r.

Pan/Pani

.....
.....
.....
.....
.....

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wroclawskiej
zwraca się z uprzejmą prośbą o umożliwienie odbycia praktyki studentce/studentowi
..... roku studiów inżynierskich naszego wydziału

.....

w w terminie od r. do r.

*Praktykę w podejmuję z własnej inicjatywy i
nie będę żądać sfinansowania ze strony uczelni kosztów dojazdu oraz diet w okresie
praktyki. Ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków na okres praktyki
załatwię we własnym zakresie.*



Politechnika Wroclawska
Wydział Elektroniki
Mikrosystemów i Fotoniki
Ul. Janiszewskiego
11/17 50-372 Wrocław

www.wemif.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

Data

Podpis

Załącznik nr 3 do Regulamin praktyk zawodowych W-12

Zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej

.....dnia.....

Zaświadczenie

Niniejszym zaświadcza się że:

Pan/Pani
(imię, nazwisko, nr albumu)

student/studentka roku studiów Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

kierunku

specjalności

odbył(a) praktykę studencką

w
(nazwa zakładu pracy)

w w terminie od do
(miasto)

Ogólna opinia o praktykancie:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ocena:
(skala ocen: bardzo dobra, dobra, dostateczna, niedostateczna)

.....

(podpis i pieczęć Osoby reprezentującej zakład pracy)

Załącznik nr 4 do Regulamin praktyk zawodowych W-12

Sprawozdanie z przebiegu praktyki

Wrocław,.....

Sprawozdanie z praktyk studenckich

Imię i nazwisko studenta/studentki	
Nazwa firmy, adres	
Czas trwania praktyki	od do

Część merytoryczna sprawozdania:

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

KIERUNEK STUDIÓW: Inteligentna elektronika

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: n/d

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2021/2022

Struktura planu studiów w układzie godzinowo-punktowym

semestr 1						semestr 2						semestr 3						semestr 4						semestr 5						semestr 6						semestr 7													
W	C	L	P	S		W	C	L	P	S		W	C	L	P	S		W	C	L	P	S		W	C	L	P	S		W	C	L	P	S		W	C	L	P	S		W	C	L	P	S			
												Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone 2 3 IAD010300 2 3							Elektronika przyrządów półprzewodnikowych 3 IAD010400 3																														
						Obwody elektroniczne analogowe E 3 3 IAD010200 2 2						Układy elektroniczne analogowe 1 1 IAD010301 1 1						Zasilanie układów elektronicznych 1 IAD010401 1							Komputerowe wspomaganie projektowania układów elektronicznych 1 IAD010500 2 2																								
Fizyczne podstawy elektroniki 1 1 IAD010100 1 1						Podstawy techniki cyfrowej I 1 IAD010201 1						Podstawy techniki cyfrowej II E 2 2 IAD010302 1 2						Przetworniki A/C i C/A 1 1 IAD010402 1 1							Montaż w elektronice 1 2 IAD010501 1 2																								
Grafika inżynierska 2D/3D w elektronice 1 2 IAD010101 1 2						Inżynierska analiza danych 2 IAD010202 2 2						Algorytmy przetwarzania danych 2 1 IAD010303 2 1						Przetwarzanie sygnałów E 3 1 IAD010403 2 1							Optoelektronika E 2 2 IAD010502 2 2							Programowanie mikrokontrolerów 2 2 IAD010600 2 2																	
Podstawy metrologii 1 1 IAD010102 1 1						Metrologia elektroniczna 2 IAD010203 2 2						Podstawy telekomunikacji cyfrowej 2 IAD010304 2 2						Kwantowe przetwarzanie danych 2 IAD010404 2 2							Zastosowania mikrokontrolerów E 2 2 IAD010503 2 2							Podstawy automatyki cyfrowej E 2 2 IAD010601 1 2							Sztuczna inteligencja 1 IAD010700 1 1										
Podstawy sieci komputerowych 1 1 IAD010103 1 1						Probabilistyka i statystyka 1 2 IAD010204 1 2						Protokoły i interfejsy 1 IAD010305 1 1						Systemy bezprzewodowe 1 2 IAD010405 1 2							Weryfikacja systemów cyfrowych 1 1 IAD010504 1 1							Programowanie układów logicznych 2 2 IAD010602 2 2							Bezpieczeństwo danych 1 IAD010701 1 1										
Technologie informacyjne 1 1 IAD010104 1 1						Programowanie w C/C++ 2 2 IAD010205 2 2						Programowanie obiektowe 2 1 IAD010306 2 2						Programowanie graficzne 1 2 IAD010406 1 2							Projektowanie układów VLSI 2 2 IAD010505 2 2							Telekomunikacja światłowodowa E 2 1 1 IAD010603 1 1 1							Blok wybieralny D1 2 IAD011791BK 1 1										
Fizyka 1.1 E 4 1 FZP001057 2 1						Fizyka 3.1 2 FZP002079 2 2						Podstawy techniki sensorowej E 3 2 IAD010307 2 2						Mikrosystemy E 3 IAD010407 2 2							Mikrosystemy użytkowe 1 2 IAD010506 1 2							Inżynieria testów oraz jakości 1 1 IAD010604 1 1							Blok wybieralny D2 2 IAD011792BK 1 1										
Analiza matematyczna 1.1 A E 5 3 MAT001412 2 2						Analiza matematyczna 2.2 A E 5 3 MAT001424 3 2						Języki skryptowe 1 1 IAD010308 1 1						Blok wybieralny A 3 3 IAD011491BK 2 2							Blok wybieralny B1 1 3 IAD011591BK 1 2							Inteligentna elektronika - laboratorium otwarte 4 IAD011600 2 2							Praktyka zawodowa 6 IAD011704 2 2										
Algebra z geometrią analityczną E 2 2 MAT001402 2 1						Zajęcia sportowe 0 ZMD100001BK 2 2						Blok D - menadżerski 1 ZMD100001BK 1 1						Język obcy E 3 ZMD100001BK 4 4							Blok wybieralny B2 3 IAD011592BK 2 2							Blok wybieralny C1 3 IAD011691BK 2 2							Seminarium dyplomowe 3 IAD011705 2 2										
Blok humanistyczny (Etyka) 2 2 2						Blok humanistyczny (Komunikacja społeczna) 2 2 2						Język obcy 2 2 2						Zajęcia sportowe 0 2 2							Blok wybieralny B3 1 1 IAD011593BK 1 1							Blok wybieralny C2 3 2 IAD011692BK 2 1							Praca dyplomowa 15 IAD011706 2 2										

razem	h	W	C	L	P	S
		72	23	49	19	3
		166				

ECTS 210

kursy obowiązkowe kształcenia podstawowego/ogólnego
kursy obowiązkowe kierunkowe
kursy wybieralne

sem. 3	sem. 4	sem. 5	sem. 6	sem. 7
Blok D - menadżerski	Blok wybieralny A - Mobilne systemy operacyjne	Blok wybieralny B1 - Programowanie mobilne	Blok wybieralny C1 - Metody numeryczne	Blok wybieralny D1 - Inteligentne technologie
Nowoczesne tendencje zarządzania 1	Android 3 3	Programowanie mobilne - Android 1 3	Modelowanie mikrosystemów 3	Internet rzeczy 2
ZMZ000382	IAD011400	IAD011500	IAD011601	IAD011700
Podstawy zarządzania 1	IOS 3 3	Programowanie mobilne - IOS 1 3	Numeryczne modelowane przyrządów 3	Technologie wirtualnej i rozszerzonej 2
ZMZ001274	IAD011401	IAD011501	IAD011602	IAD011701
Zarządzanie jakością 1				
ZMZ000144				
Zarządzanie projektami inżynierskimi 1				
IAD011300				

Blok wybieralny B2 - Technika sensorowa	Blok wybieralny C2 - Procesory specjalizowane	Blok wybieralny D2 - Wschodzące technologie
Czujniki w motoryzacji 3	Procesory sygnałowe 3 2	Zintegrowane technologie kosmiczne 2
IAD011502	IAD011603	IAD011702
Czujniki w medycynie 3	Procesory osadzone ARM 3 2	Techniki addytywne w elektronice 2
IAD011503	IAD011604	IAD011703

Blok wybieralny B3 - Autonomiczne układy inteligentnej elektroniki
Zeroenergetyczne układy elektroniczne 1 1
IAD011504
Bezprzewodowe sieci zeroenergetycznych układów elektronicznych 1 1
IAD011505

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

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS 28

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010100W	Fizyczne podstawy elektroniki	1					K1IAD_W9 K1IAD_W11	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
2.	IAD010100C	Fizyczne podstawy elektroniki		1				K1IAD_U11 K1IAD_U12 K1IAD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3.	IAD010101W	Grafika inżynierska 2D/3D w elektronice	1					K1IAD_W10 K1IAD_W11	15	30	1	0	0,7	T	Z				K
4.	IAD010101L	Grafika inżynierska 2D/3D w elektronice			2			K1IAD_U13 K1IAD_K2 K1IAD_K7	30	60	2	0	1,5	T	Z			P	K
5.	IAD010102W	Podstawy metrologii	1					K1IAD_W11 K1IAD_W17	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
6.	IAD010102C	Podstawy metrologii		1				K1IAD_U18 K1IAD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7.	IAD010103W	Podstawy sieci komputerowych	1					K1IAD_W26	15	30	1	0	0,5	T	Z				PD
8.	IAD010103L	Podstawy sieci komputerowych			1			K1IAD_U11 K1IAD_U30 K1IAD_K2	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	PD
9.	IAD010104W	Technologie informacyjne	1					K1IAD_W6	15	30	1	0	0,5	T	Z				KO
10.	IAD010104L	Technologie informacyjne			1			K1IAD_U36 K1IAD_K1 K1IAD_K5	15	30	1	0	0,7	T	Z			P	KO
11.	FZP001057W	Fizyka 1.1.	2					K1IAD_W4	30	120	4	0	2,4	T	E	O			PD
12.	FZP001057C	Fizyka 1.1.		1				K1IAD_U4 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,7	T	Z	O		P	PD
13.	MAT001412W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					K1IAD_W1	30	150	5	0	3	T	E	O			PD
14.	MAT001412C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				K1IAD_U2 K1IAD_K2	30	90	3	0	2,1	T	Z	O		P	PD
15.	MAT001402W	Algebra z geometrią analityczną	2					K1IAD_W3	30	60	2	0	1,2	T	E	O			PD
16.	MAT001402C	Algebra z geometrią analityczną		1				K1IAD_U1	15	60	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
Razem			11	6	4	0	0		315	840	28	4	17,6						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok humanistyczny (Etyka)) (minimum 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	HMH100035BK	Blok humanistyczny (Etyka)	2					K1IAD_W7 K1IAD_K1	30	60	2	0	1		Z	O			KO
		Razem	2						30	60	2	0	1						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13	6	4	0	0	345	900	30	4	18,6

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 28

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010200W	Obwody elektroniczne analogowe	2					K1IAD_W11 K1IAD_W12	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
2.	IAD010200C	Obwody elektroniczne analogowe		2				K1IAD_W11 K1IAD_W12 K1IAD_U14 K1IAD_K1 K1IAD_K7	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
3.	IAD010201W	Podstawy techniki cyfrowej I	1					K1IAD_W22 K1IAD_W30 K1IAD_U24 K1IAD_K2	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.	IAD010202L	Inżynierska analiza danych				2			K1IAD_W18 K1IAD_U20 K1IAD_K5 K1IAD_K6	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
5.	IAD010203L	Metrologia elektroniczna				2			K1IAD_W17 K1IAD_U18 K1IAD_K5 K1IAD_K6 K1IAD_K7	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
6.	IAD010204W	Probabilistyka i statystyka	1						K1IAD_W19	15	30	1	0	0,5	T	Z				PD
7.	IAD010204C	Probabilistyka i statystyka		1					K1IAD_U21 K1IAD_K2 K1IAD_K4	15	60	2	0	0,7	T	Z			P	PD
8.	IAD010205W	Programowanie w C/C++	2						K1IAD_W11 K1IAD_W31	30	60	2	0	1,2	T	Z				PD
9.	IAD010205L	Programowanie w C/C++				2			K1IAD_U37 K1IAD_K5 K1IAD_K6 K1IAD_K7	30	60	2	0	1,4	T	Z			P	PD
10.	FZP002079L	Fizyka 3.1.				1			K1IAD_W17 K1IAD_U4 K1IAD_U18 K1IAD_K2 K1IAD_K5	15	60	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
11.	MAT001424W	Analiza matematyczna 2.2 A	3						K1IAD_W2	45	150	5	0	3	T	E	O			PD
12.	MAT001424C	Analiza matematyczna 2.2 A		2					K1IAD_U3 K1IAD_K2	30	90	3	0	2,1	T	Z	O		P	PD
Razem			9	5	7	0	0			315	840	28	11	15,7						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Zajęcia sportowe) (minimum 30 godzin w semestrze, 0 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Zajęcia sportowe		2					30	0	0	0	0	T	Z	O		P	KO
Razem			0	2	0	0	0		30	0	0	0	0						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok humanistyczny (Komunikacja społeczna)) (minimum 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Blok humanistyczny (Komunikacja społeczna)	1					K1IAD_W8 K1IAD_K7 K1IAD_K8	15	60	2	0	0,5	T	Z	O			KO
Razem			1	0	0	0	0		15	60	2	0	0,5						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	7	7	0	0	360	900	30	11	16,2

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 27

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010300W	Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone	2					K1IAD_W11 K1IAD_W13	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN		K
2.	IAD010300L	Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone				3		K1IAD_W11 K1IAD_W13 K1IAD_U15 K1IAD_K5 K1IAD_K7	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P	K
3.	IAD010301W	Układy elektroniczne analogowe	1					K1IAD_W11 K1IAD_W14	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
4.	IAD010301L	Układy elektroniczne analogowe				1		K1IAD_W11 K1IAD_W14 K1IAD_U16 K1IAD_K1	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5.	IAD010302W	Podstawy techniki cyfrowej II	1					K1IAD_W22	15	60	2	2	1	T	E		DN		K
6.	IAD010302L	Podstawy techniki cyfrowej II			2			K1IAD_U11 K1IAD_U24 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
7.	IAD010303W	Algorytmy przetwarzania danych	2					K1IAD_W11 K1IAD_W20	30	60	2	2	1	T	Z		DN		K
8.	IAD010303L	Algorytmy przetwarzania danych			1			K1IAD_W11 K1IAD_W20 K1IAD_U22	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN	P	K
9.	IAD010304W	Podstawy telekomunikacji cyfrowej	2					K1IAD_W27 K1IAD_U31 K1IAD_K2	30	60	2	0	1	T	Z				K
10.	IAD010305S	Protokoły i interfejsy				1		K1IAD_W28 K1IAD_U32 K1IAD_K2	15	30	1	0	0,7	T	Z			P	K
11.	IAD010306W	Programowanie obiektowe	2					K1IAD_W11 K1IAD_W31 K1IAD_U37	30	60	2	0	1,2	T	Z				K
12.	IAD010306P	Programowanie obiektowe			2			K1IAD_U37 K1IAD_K5	30	30	1	0	1	T	Z			P	K
13.	IAD010307W	Podstawy techniki sensorowej	2					K1IAD_W33 K1IAD_K07	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
14.	IAD010307L	Podstawy techniki sensorowej			2			K1IAD_U41 K1IAD_K5 K1IAD_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
15.	IAD010308W	Języki skryptowe	1					K1IAD_W31	15	30	1	0	0,5	T	Z				PD
16.	IAD010308L	Języki skryptowe			1			K1IAD_W31 K1IAD_U37 K1IAD_K5	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	PD
Razem			13	0	10	2	1		390	810	27	19	15,7						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok – menadżerski) (minimum 15 godzin w semestrze, 1 punkt ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	ZMZ000382W	Nowoczesne tendencje zarządzania	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
2.	ZMZ001274W	Podstawy zarządzania	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
3.	ZMZ000144W	Zarządzanie jakością	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
4.	IAD011300W	Zarządzanie projektami inżynierskimi	1					K1IAD_W5 K1IAD_W6 K1IAD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z	O			KO
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0	0,5						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Język obcy) (minimum 60 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Język obcy A1/A2/ B1/ B2.1/ C1.1		4				K1IAD_U7 K1IAD_U8 K1IAD_K7	60	60	2	0	2	T	Z	O		P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	60	2	0	2						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14	4	10	2	1	465	900	30	19	18,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólne, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS 21

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010400L	Elektronika przyrządów półprzewodnikowych			3			K11AD_W11 K11AD_W13 K11AD_U15 K11AD_K1 K11AD_K5 K11AD_K6	45	90	3	3	2	T	Z		DN	P	K
2.	IAD010401W	Zasilanie układów elektronicznych	1					K11AD_W14 K11AD_U16 K11AD_K7	15	30	1	1	0,6	T	Z		DN		K
3.	IAD010402W	Przetworniki A/C i C/A	1					K11AD_W11 K11AD_W14	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
4.	IAD010402L	Przetworniki A/C i C/A			1			K11AD_W14 K11AD_U16 K11AD_K5 K11AD_K7	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN	P	K
5.	IAD010403W	Przetwarzanie sygnałów	2					K11AD_W23	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
6.	IAD010403L	Przetwarzanie sygnałów			1			K11AD_W23 K11AD_U27 K11AD_K8	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	p	K
7.	IAD010404W	Kwantowe przetwarzanie danych	2					K11AD_W9 K11AD_W20 K11AD_U22 K11AD_K5	30	60	2	0	1,2	T	Z				K
8.	IAD010405W	Systemy bezprzewodowe	1					K11AD_W29	15	30	1	0	0,5	T	Z				K
9.	IAD010405P	Systemy bezprzewodowe				1		K11AD_U11 K11AD_U33 K11AD_K5	15	60	2	0	0,5	T	Z			P	K
10.	IAD010406W	Programowanie graficzne	1					K11AD_W32 K11AD_K7	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		K
11.	IAD010406L	Programowanie graficzne			2			K11AD_U11 K11AD_U38 K11AD_K5	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
12.	IAD010407W	Mikrosystemy	2					K11AD_W34 K11AD_U40 K11AD_K5	30	90	3	3	1,5	T	E		DN		K
Razem			10	0	7	1	0		270	630	21	16	11,6						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Mobilne systemy operacyjne) (minimum 60 godzin w semestrze, 6 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011400W	Android	2					K11AD_W11	30	90	3	0	1,2	T	Z				K
2.	IAD011400L	Android			2			K11AD_W11 K11AD_U39 K11AD_K4 K11AD_K5	30	90	3	0	1,5	T	Z			P	K
3.	IAD011401W	IOS	2					K11AD_W11	30	90	3	0	1,2	T	Z				K
4.	IAD011401L	IOS			2			K11AD_W11 K11AD_U39 K11AD_K4 K11AD_K5	30	90	3	0	1,5	T	Z			P	K
Razem			2	0	2	0	0		60	180	6	0	2,7						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Język obcy) (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Język obcy B2.2/C1.2		4				K11AD_U7 K11AD_U8	60	90	3	0	3	T	E	O		P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	3						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Zajęcia sportowe) (minimum 30 godzin w semestrze, 0 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		Zajęcia sportowe		2					30	0	0	0	0	T	Z	O		P	KO
Razem			0	2	0	0	0		30	0	0	0	0						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	6	9	1	0	420	900	30	16	17,3

Semestr 5

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 21

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąćna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010500L	Komputerowe wspomaganie projektowania układów elektronicznych			2			K11AD_W14 K11AD_U11 K11AD_U16 K11AD_K2	30	30	1	1	1	T	Z		DN	P	K
2.	IAD010501W	Montaż w elektronice	1					K11AD_W15	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
3.	IAD010501L	Montaż w elektronice			2			K11AD_U17 K11AD_K5 K11AD_K6	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
4.	IAD010502W	Optoelektronika	2					K11AD_W13	30	60	2	2	1,2	T	E		DN		K
5.	IAD010502L	Optoelektronika			2			K11AD_U15 K11AD_U18	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
6.	IAD010503W	Zastosowania mikrokontrolerów	2					K11AD_W24 K11AD_W30	30	60	2	2	1,2	T	E		DN		K
7.	IAD010503L	Zastosowania mikrokontrolerów			2			K11AD_U28 K11AD_K5	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
8.	IAD010504W	Weryfikacja systemów cyfrowych	1					K11AD_W22	15	30	1	0	0,5	T	Z				K
9.	IAD010504P	Weryfikacja systemów cyfrowych				1		K11AD_U26 K11AD_K5	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	K
10.	IAD010505W	Projektowanie układów VLSI	2					K11AD_W22 K11AD_K7	30	60	2	0	1,2	T	Z				K
11.	IAD010505L	Projektowanie układów VLSI			2			K11AD_U25 K11AD_K5 K11AD_K7	30	60	2	0	1,5	T	Z			P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

12.	IAD010506L	Mikrosystemy użytkowe				1				K11AD_W34 K11AD_U11 K11AD_U42 K11AD_K5 K11AD_K7	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P	K
13.	IAD010506P	Mikrosystemy użytkowe				2				K11AD_W34 K11AD_U11 K11AD_U42 K11AD_K5 K11AD_K7	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			8	0	11	3	0				330	630	21	15	13,9						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Programowanie mobilne) (minimum 45 godzin w semestrze, 4 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów					
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷		
1.	IAD011500W	Programowanie mobilne – Android	1					K11AD_W11	15	30	1	0	0,6	T	Z						K
2.	IAD011500P	Programowanie mobilne – Android				2		K11AD_U39 K11AD_K5 K11AD_K6	30	90	3	0	1,4	T	Z				P		K
3.	IAD011501W	Programowanie mobilne – IOS	1					K11AD_W11	15	30	1	0	0,6	T	Z						K
4.	IAD011501P	Programowanie mobilne – IOS				2		K11AD_U39 K11AD_K5 K11AD_K6	30	90	3	0	1,4	T	Z				P		K
Razem			1	0	0	2	0		45	120	4	0	2								

Kursy/grupy kursów wybieralne (Technika sensorowa) (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów					
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷		
1.	IAD011502L	Czujniki w motoryzacji			2			K11AD_W11 K11AD_W33 K11AD_U18 K11AD_U41 K11AD_K5 K11AD_K7	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P			K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2.	IAD011503L	Czujniki w medycynie			2				K11AD_W11 K11AD_W33 K11AD_U18 K11AD_U41 K11AD_K5 K11AD_K7	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	K
Razem			0	0	2	0	0			30	90	3	3	2						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Autonomiczne układy inteligentnej elektroniki) (minimum 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011504W	Zeroenergetyczne układy elektroniczne	1					K11AD_W40	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
2.	IAD011504P	Zeroenergetyczne układy elektroniczne				1		K11AD_U47 K11AD_K2 K11AD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3.	IAD011505W	Bezprzewodowe sieci zeroenergetycznych układów elektronicznych	1					K11AD_W40	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		K
4.	IAD011505P	Bezprzewodowe sieci zeroenergetycznych układów elektronicznych				1		K11AD_U47 K11AD_K2 K11AD_K5	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			1	0	0	1	0		30	60	2	2	1,2						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	0	13	6	0	435	900	30	20	19,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 6

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS 18

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010600W	Programowanie mikrokontrolerów	2					K11AD_W24	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN		K
2.	IAD010600P	Programowanie mikrokontrolerów				2		K11AD_W24 K11AD_U28 K11AD_K6	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
3.	IAD010601W	Podstawy automatyki cyfrowej	1					K11AD_W11 K11AD_W25	15	60	2	2	0,7	T	E		DN		K
4.	IAD010601L	Podstawy automatyki cyfrowej			2			K11AD_U29 K11AD_K8	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
5.	IAD010602W	Programowanie układów logicznych	2					K11AD_W11 K11AD_W22	30	60	2	2	1,2	T	Z		DN		K
6.	IAD010602P	Programowanie układów logicznych				2		K11AD_W11 K11AD_W22 K11AD_U11 K11AD_U25 K11AD_K1	30	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
7.	IAD010603W	Telekomunikacja światłowodowa	1					K11AD_W29	15	60	2	0	0,7	T	E				K
8.	IAD010603L	Telekomunikacja światłowodowa			1			K11AD_U34 K11AD_K5 K11AD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	K
9.	IAD010603P	Telekomunikacja światłowodowa				1		K11AD_U34 K11AD_K5 K11AD_K7	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	K
10.	IAD010604W	Inżynieria testów oraz jakości	1					K11AD_W16	15	30	1	0	0,5	T	Z				K
11.	IAD010604P	Inżynieria testów oraz jakości				1		K11AD_W16 K11AD_U19 K11AD_K5	15	30	1	0	0,5	T	Z			P	K
Razem			7	0	3	6	0		240	540	18	12	9,6						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Laboratorium otwarte) (minimum 30 godzin w semestrze, 4 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011600L	Laboratorium otwarte			2			K1IAD_U16 K1IAD_K5	30	120	4	4	3,5	T	Z		DN	P	K
Razem			0	0	2	0	0		30	120	4	4	3,5						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Metody numeryczne) (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011601L	Modelowanie mikrosystemów				2		K1IAD_U11 K1IAD_K1	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
2.	IAD011602L	Numeryczne modelowanie przyrządów półprzewodnikowych				2		K1IAD_U11 K1IAD_K1	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			0	0	0	2	0		30	90	3	3	1,4						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Procesory specjalizowane) (minimum 45 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011603W	Procesory sygnałowe	2					K1IAD_W11 K1IAD_W23	30	90	3	3	1,2	T	Z		DN		K
2.	IAD011603L	Procesory sygnałowe			1			K1IAD_U11 K1IAD_U27 K1IAD_K5	15	60	2	2	0,7	T	Z		DN	P	K
3.	IAD011604W	Procesory osadzone ARM	2					K1IAD_W11 K1IAD_W23	30	90	3	3	1,2	T	Z		DN		K
4.	IAD011604L	Procesory osadzone ARM			1			K1IAD_U11 K1IAD_U27 K1IAD_K5	15	60	2	2	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			2	0	1	0	0		45	150	5	5	1,9						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	0	6	8	0	345	900	30	24	16,4

Semestr 7

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD010700W	Sztuczna inteligencja	1					K11AD_W21 K11AD_U23 K11AD_K8	15	30	1	0	0,6	T	Z				K
2.	IAD010701W	Bezpieczeństwo danych	1					K11AD_W35 K11AD_U35 K11AD_K8	15	30	1	0	0,6	T	Z				K
Razem			2	0	0	0	0		30	60	2	0	1,2						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Inteligentne technologie) (minimum 15 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011700W	Internet rzeczy	1					K11AD_W36 K11AD_U44 K11AD_K4 K11AD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z		DN		K
2.	IAD011701W	Technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości	1					K11AD_W36 K11AD_U44 K11AD_K4 K11AD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z		DN		K
Razem			1	0	0	0	0		15	60	2	2	0,6						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Wschodzące technologie) (minimum 15 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011702W	Zintegrowane technologie kosmiczne	1					K11AD_W37 K11AD_U11 K11AD_U13 K11AD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z		DN		K
2.	IAD011703W	Techniki addytywne w elektronice	1					K11AD_W37 K11AD_U11 K11AD_U13 K11AD_K7	15	60	2	2	0,6	T	Z		DN		K
Razem			1	0	0	0	0		15	60	2	2	0,6						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Praktyka zawodowa) (6 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011704Q	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	K11AD_U9 K11AD_U10 K11AD_U43 K11AD_K1 K11AD_K4	0	180	6	0	5	T	Z			P	K
Razem			0	0	0	0	0		0	180	6	0	5						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Praca dyplomowa) (minimum 60 godzin w semestrze, 18 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	IAD011705S	Seminarium dyplomowe						K11AD_W38 K11AD_U5 K11AD_U45 K11AD_K2 K11AD_K3 K11AD_K4 K11AD_K5 K11AD_K7	30	90	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
2.	IAD011706D	Praca dyplomowa						K11AD_W39 K11AD_U6 K11AD_U11 K11AD_U45 K11AD_U46 K11AD_K3 K11AD_K4 K11AD_K5	30	450	15	15	10,5	T	Z		DN	P	K
Razem			0	0	0	2	2		60	540	18	18	11,9						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
4	0	0	2	2	120	900	30	22	19,3

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
FZP001057W MAT001412W MAT001402W	1. Fizyka 1.1. 2. Analiza matematyczna 1.1 A 3. Algebra z geometrią analityczną	1
IAD010200W MAT001424W	1. Obwody elektroniczne analogowe 2. Analiza matematyczna 2.2 A	2
IAD010302W IAD010307W	1. Podstawy techniki cyfrowej II 2. Podstawy techniki sensorowej	3
IAD010403W IAD010407W	1. Przetwarzanie sygnałów 2. Mikrosystemy 3. Język obcy B2.2/C1.2	4
IAD010502W IAD010503W	1. Optoelektronika 2. Zastosowania mikrokontrolerów	5
IAD010601W IAD010603W	1. Podstawy automatyki cyfrowej 2. Telekomunikacja światłowodowa	6

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	16
3	12
4	8
5	8
6	5
7	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Katalog kart przedmiotów

WYDZIAŁ: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki

KIERUNEK STUDIÓW: Inteligentna elektronika

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: n/d

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2021/2022

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Fizyczne podstawy elektroniki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Physical basics of Electronics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010100**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5	0,7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie zagadnień związanych z matematycznym opisem i fizyczną interpretacją zjawisk towarzyszących wytwarzaniu i wykorzystaniu pól elektrycznych, pól magnetycznych, przetwarzaniem sygnałów w postaci prądów i napięć elektrycznych.
- C2 Praktyczne wykorzystanie praw fizycznych dotyczących problemów elektroniki i elektromagnetyzmu, 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 rozwiązywanie problemów.
- 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 elektroniki, opisuje i wyjaśnia podstawowe zjawiska fizyczne występujące w elementach i układach elektronicznych oraz w ich otoczeniu

PEU_W02 zna, identyfikuje i wyjaśnia metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu fizycznych podstaw elektroniki

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 wyznacza wielkości charakteryzujące sygnały elektryczne oraz pola elektromagnetyczne, potrafi rozwiązywać zadania związane z wykorzystaniem praw rządzących dziedziną elektroniki

PEU_U02 potrafi wykorzystać do rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne z zakresu fizycznych podstaw elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 z zaangażowaniem współdziała i pracuje w grupie ćwiczeniowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy_01	Elektrostatyka w próżni, informacje wstępne i warunki zaliczenia	2
Wy_02	Elektrostatyka w ośrodkach materialnych (dielektrykach)	2
Wy_03	Prąd elektryczny stały	2
Wy_04	Magnetostatyka w próżni	2
Wy_05	Magnetostatyka w ośrodkach materialnych (magnetykach)	2
Wy_06	Indukcja elektromagnetyczna, prąd elektryczny zmienny	2
Wy_07	Fale elektromagnetyczne	2
Wy_08	Sprawdzian zaliczeniowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Zagadnienia wprowadzające: układy współrzędnych, skalary i wektory, operatory różniczkowe, algebra wektorów. Informacje wstępne, warunki zaliczenia.	2
Ćw_02	Obliczanie natężenia i strumienia pola elektrostatycznego dla różnych rozkładów ładunków elektrycznych w próżni, prawo Coulomba, prawo Gaussa	2
Ćw_03	Obliczanie potencjału i napięcia pola elektrycznego, zasada superpozycji	2
Ćw_04	Obliczanie pojemności i wytrzymałości elektrycznej kondensatorów, energii pola elektrycznego	2
Ćw_05	Obliczanie natężenia i strumienia pola elektrostatycznego dla różnych rozkładów ładunków elektrycznych w dielektrykach, polaryzacji dielektryków	2
Ćw_06	Obliczanie natężenia i gęstości prądu elektrycznego, rezystancji, prawo zachowania ładunku, prawo Ohma, prawo Kirchoffa, ciepło Joule'a-Lenza	2

Ćw_07	Obliczanie indukcji i natężenia pola magnetycznego, indukcji elektromagnetycznej, siły Lorentza, prawo Ampere'a, zjawisko Faraday'a.	2
Ćw_08	Sprawdzian	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- N2 Konsultacje
- N3 Praca własna – przygotowanie do kolejnych tematów wykładu
- N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń przykładów i zadań domowych
- N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kartkówek i 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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Sprawdzian zaliczeniowy pisemny lub ustny
F(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kartkówki, zadania domowe, sprawdziany zaliczeniowe
P(C) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(C), wagi ustala prowadzący		

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 i cz. II Prąd elektryczny. Pole magnetyczne, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2003.
- [5] M. Krakowski Elektrotechnika Teoretyczna. Pole elektromagnetyczne. Wydawnictwo Naukowe PWN 1995

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. Percak, Zbiór zadań z elektryczności i magnetyzmu, skrypt PWr, Wyd. PWr, Wrocław, 1989
- [2] D. J. Griffiths. Podstawy elektrodynamiki. Wydawnictwo Naukowe PWN 2020

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:** Grafika inżynierska 2D/3D w elektronice**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Engineering Graphics 2D/3D**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010101**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,7		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest podstawowa wiedza w obszarze graficznego przedstawiania prostych elementów inżynierskich.
2. Niezbędna jest umiejętność wykonywania prostych szkiców.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć wiedzy dotyczącej norm, zasad i reguł sporządzania dokumentacji konstrukcyjnej, w tym dokumentacji konstrukcyjnej urządzeń opracowywanych w ramach prac naukowo-badawczych
- C2 Zdobyć umiejętności sporządzania rysunków technicznych (odręcznych oraz w oprogramowaniu CAD) prostych elementów mechanicznych spotykanych w praktyce inżynierskiej
- C3 Zdobyć umiejętności wykonywania postawionych zadań jako członka zespołu realizującego określone zadanie konstrukcyjne

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i wyjaśnia zasady opracowywania dokumentacji konstrukcyjnej, niezbędnej w procesie tworzenia prostych urządzeń elektronicznych

PEU_W02	zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych konstruktorskich zadań inżynierskich z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania stosowanego w grafice inżynierskiej 2D/3D
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi wykonywać rysunki-szkice techniczne z zastosowaniem elementów opisu konstrukcyjnego (rzutowanie, widoki, powidoki, przekroje, półprzekroje, kłady, wymiarowanie) oraz dokumentację konstrukcyjną
PEU_U02	potrafi wykonywać rysunki-szkice techniczne, projektować modele oraz przygotować dokumentację konstrukcyjną z zastosowaniem specjalistycznego oprogramowania CAD oraz ACAD
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest przygotowany do przekazywania informacji techniczne w sposób zrozumiały dla innych członków zespołu
PEU_K02	ma świadomość istotności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, oraz świadomość związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sposoby graficznego przedstawiania elementów i zespołów za pomocą rzutów aksonometrycznych i prostokątnych. Zasady wyboru rzutów	2
Wy2	Wymiarowanie – definicje, sposoby	2
Wy3	Wymiarowanie – zasady, symbole, wymiarowanie skrócone	2
Wy4	Widoki i przekroje – rzutowanie europejskie	2
Wy5	Widoki i przekroje przesunięte, cząstkowe, obrócone, rozwinięte, kłady, półwidoki, półprzekroje	2
Wy6	Rysowanie i wymiarowanie elementów znormalizowanych (połączenia nierozłączne i rozłączne). Rysunki wykonawcze i złożeniowe, dokumentacja konstrukcyjna	2
Wy7	Stan powierzchni – chropowatość materiałów. Tolerowanie i pasowanie wymiarów	2
Wy8	Zaliczenie - kolokwium	1
	Suma godzin	15
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zasady tworzenia dokumentacji konstrukcyjnej. Formaty wymiarowe. Skala rysunku. Organizacja rysunku-szkieca technicznego. Podstawowe formy zapisu konstrukcji - rzutowanie. Wybór rzutu na podstawie znanego widoku. Ocena umiejętności rzutowania.	2
La2	Model I - szkic techniczny modelu z zastosowaniem elementów opisu konstrukcyjnego (rzut główny, rzuty boczne, widoki, wymiarowanie). Dokumentacja pojedynczego modelu (formatka). Tabelka.	4
La3	Model II - wybór rzutu głównego (widok – przekrój; rzutowanie europejskie), wymiarowanie połączeń rozłącznych – gwintowanie.	6
La4	Model III - kład, półwidok, półwidok-półprzekrój, widok cząstkowy, przekrój cząstkowy (wyrwanie). Opis rysunku (tolerancja wymiarów, pasowanie elementów, stan powierzchni).	6

La5	Podstawy zapisu komputerowego CAD. Obszar modelu i papieru. Warstwy, rodzaje linii. Podstawowe polecenia rysowania i edycji. Model IV – sporządzenie podstawowej dokumentacji w programie CAD	4
La6	Model V - sporządzenie rozbudowanej dokumentacji w programie ACAD	6
La7	Termin odróbczy i ewaluacja końcowa	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami multimedialnymi
 N2 Praca własna – realizowanie rysunku technicznego wybranego elementu
 N3 Praca własna – sporządzanie dokumentacji technicznej w programie CAD
 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(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe – pisemne lub ustne
F1(L)-F3(L)	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Ocena za wykonane rysunki modeli I - III
F4(L), F5(L)	PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Ocena za dokumentację opracowaną w programie CAD dla modeli IV, V
P(L) = średnia arytmetyczna ocen F1(L) do F5(L); pod warunkiem, że oceny F1(L) do F5(L) są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Burcan, Podstawy rysunku technicznego, WNT, Warszawa, 2016
 [2] Praca zbiorowa, Zbiory Polskich Norm

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy metrologii****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Principles of metrology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010102****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5	0,7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z wiedzą z zakresu metrologii: rachunkiem błędów, metodami statystycznej analizy wyników, wzorcami wielkości fizycznych oraz systemem jednostek SI
- C2 Zapoznanie studentów z 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 i opisuje pojęcia metrologii i metody pomiarów wielkości elektrycznych

PEU_W02 Zna, identyfikuje i wyjaśnia metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu metrologii

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Planuje i przeprowadza pomiary prądu, napięcia, rezystancji, impedancji oraz parametrów sygnałów okresowo zmiennych, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie ćwiczeniowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy metrologii	2
Wy2	Błędy w pomiarach	2
Wy3	Propagacja błędów w pomiarach pośrednich	2
Wy4	Służba miar, wzorcowanie przyrządów, wzorce miar	2
Wy5	Złożone przyrządy pomiarowe. Zaawansowane metody pomiarowe	2
Wy6	Systemy akwizycji danych pomiarowych	2
Wy7	Czujniki i przetworniki wielkości nieelektrycznych	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Błędy w pomiarach	2
Ćw2	Błędy narzędzi pomiarowych	2
Ćw3	Statystyczna analiza wyników pomiarów	2
Ćw4	Metody pomiaru prądu i napięcia	2
Ćw5	Pomiar rezystancji	2
Ćw6	Pomiary impedancji	2
Ćw7	Pomiar sygnałów okresowo zmiennych	2
Ćw8	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją

N2 Konsultacje

N3 Doświadczenia praktyczne z przyrządami oraz narzędziami obliczeniowymi

N4 Praca własna - samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
P(C) = F(C)	PEU_U01 PEU_K01	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] ISO, International vocabulary of basic and general terms in metrology, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2003
- [2] Tumański S, Technika pomiarowa, WNT Warszawa, 2007
- [3] Międzynarodowy Słownik Terminów Metrologii Prawnej, gum, Warszawa 2015
- [4] EA-4/02 Wyznaczanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu, PCA, Warszawa 2013

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: Podstawy sieci komputerowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: The basics of computer networks
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010103
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,5		

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 użytkowania sieci komputerowych podczas prowadzenia prac naukowo-badawczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma opanowaną wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie sieci komputerowych: klasyfikuje i wyróżnia topologie sieci komputerowych, opisuje urządzenia sieciowe, standardy, sposoby adresowania, model warstwowy, protokoły, ramki danych i inne zagadnienia związane z sieciami komputerowymi

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 posiada umiejętność praktycznego wykorzystania wiedzy do realizacji zadań dotyczących projektowania i użytkowania sieci komputerowych (takich jak struktura adresowa, diagnostyka sieci komputerowych, monitorowanie ruchu sieciowego)

PEU_U02 potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować typową sieć komputerową, w tym skonfigurować serwery (np. DHCP, HTTP, DNS), używając właściwych metod, technik i narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 jest przygotowany do samodzielnej identyfikacji i opracowania zagadnienia z zakresu technologii sieciowych na podstawie różnych materiałów źródłowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do sieci komputerowych. Historia sieci komputerowych	2
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 w sieciach komputerowych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. BHP, organizacja zajęć, zasady zaliczenia	1
La2	Projektowanie 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 różnych scenariuszy konfiguracji sieci	2
La6	Projektowanie sieci komputerowych cz. 2 – konfiguracja serwerów DHCP, HTTP, DNS. Wprowadzenie do HTML'a	2
La7	Routing statyczny i dynamiczny	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny z prezentacją multimedialną i dyskusją
N2	Konsultacje
N3	Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
N4	Praca własna – przygotowanie do laboratorium wybranych zagadnień
N5	Rozwiązywanie zadań do sprawozdania, weryfikacja wybranych rozwiązań i 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
P(W) = F(W)	PEU_W01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
F(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania z wykonywanych zadań na laboratorium
P(L) = średnia arytmetyczna ze wszystkich ocen F(L), pod warunkiem, że każda z ocen F(L) jest pozytywna		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tanenbaum, Andrew S. , Sieci komputerowe, Helion, 2012
- [2] Krysiak K., Sieci komputerowe. Kompendium. Kurs, Helion, 2016
- [3] Józefiok A., CCNA 200-120. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco, Helion, 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Danowski, Bartosz, Wi-Fi : domowe sieci bezprzewodowe, Helion, 2010
- [2] Peczarski, Marcin., Mikrokontrolery STM32 w sieci Ethernet: w przykładach, BTC, 2011
- [3] Schneier, Bruce, Kryptografia dla praktyków : protokoły i programy źródłowe w języku C, WNT, 2002

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

dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni, e-mail: michal.mazur@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Technologie informacyjne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Information Technology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010104****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		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 Zdobycie wiedzy na temat przygotowywania publikacji, raportów i prezentacji technicznych
- C2 Poznanie i zrozumienie podstawowych pojęć i zasad z zakresu ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i prawo patentowego
- C3 Zdobycie umiejętności dokonywania analizy gromadzonych danych w systemach informacyjnych
- C4 Utrwalenie umiejętności pisania i przetwarzania tekstu
- C5 Rozwój umiejętności pozyskiwania informacji z literatury, Internetu oraz baz danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i wyjaśnia podstawowe zasady konstruowania algorytmów

PEU_W02 zna i wyjaśnia podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i patentowego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi efektywnie korzystać ze narzędzi wspierających tworzenie publikacji technicznych w zakresie elektroniki, potrafi oddzielić formę od treści

PEU_U02 potrafi wykorzystać dostępne pakiety oprogramowania biurowego do rozwiązywania podstawowych zadań inżynierskich

PEU_U03 potrafi samodzielnie skonstruować algorytm rozwiązujący zadany, nieskomplikowany problem charakterystyczny dla obszaru automatyki, elektroniki i elektrotechniki

PEU_U04 potrafi przedstawić wyniki swojej pracy posługując się edytorami tekstu, arkuszami kalkulacyjnymi oraz prezentacjami multimedialnymi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 szanuje własność intelektualną, w tym prawa autorskie do programów

PEU_K02 rozumie potrzebę stosowania nowoczesnych narzędzi wspierających: tworzenie publikacji technicznych, rozwiązywanie zadań inżynierskich, edycji dokumentów tekstowych oraz prezentację uzyskanych wyników.

PEU_K03 rozumie potrzebę stosowania odpowiednich narzędzi informatycznych wspierających przeprowadzanie analizy danych liczbowych

PEU_K04 jest przygotowany do korzystania z odpowiednich narzędzi informatycznych podczas pracy samodzielnej i zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu	1
Wy2	Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych	3
Wy3	Zasady tworzenia dokumentów we współczesnych pakietach oprogramowania biurowego	2
Wy4	Dobre praktyki wystąpień publicznych, prezentacji danych oraz zasady tworzenia prezentacji multimedialnej	2
Wy5	Prawa autorskie	2
Wy6	Prawo patentowe	1
Wy7	Paradygmaty programowania	3
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do przedmiotu	1
La2	Wprowadzenie do wybranego arkusza kalkulacyjnego	2
La3	Analiza danych przy użyciu wybranego arkusza kalkulacyjnego	2
La4	Wprowadzenie do pracy z wybranym edytorem tekstu	2
La5	Przygotowanie, w wybranym edytorze tekstu, raportu z przeprowadzonej analizy danych	2
La6	Przygotowanie prezentacji multimedialnej obejmującej wyniki pracy nad analizą danych z wcześniejszych 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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe – tradycyjne, test lub e-test
F(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówki, prezentacja ustna
P(L) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(L), wagi ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] ABC Word 2016, Aleksandra Tomaszewska, Helion 2015 r.
- [2] Nie za krótkie wprowadzenie do systemu LATEX 2ε, Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, Elisabeth Schlegl, Tomasz Przechlewski, Ryszard Kubiak, Janusz Gołdasz
- [3] Dokumentacja techniczna edytora OverLeaf: <https://www.overleaf.com/learn>
- [4] Dokumentacja techniczna pakietu MS Office
- [5] ABC PowerPoint 2016, Aleksandra Tomaszewska, Helion 2015 r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Sztuka skutecznej prezentacji, Jerry Weissman, Helion 2007 r.

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Obwody elektroniczne analogowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Analog electronic circuits****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010200****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	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,4			

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 z wykorzystaniem komputerowego wspomaganie procesów projektowania i analizy analogowych obwodów elektrycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna, opisuje i wyjaśnia zagadnienia związane z teorią obwodów analogowych z elementami biernymi skupionymi, liniowymi i nieliniowymi dla prądu stałego i przemiennego (sinusoidalnego i niesinusoidalnego) w stanach ustalonych i nieustalonych,

PEU_W02 zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu obwodów elektronicznych analogowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi obliczyć wartości parametrów elementów biernych w obwodach elektronicznych analogowych, konstrukcji urządzeń elektronicznych, w tym tzw. inteligentnej elektroniki, do wymagań technicznych, eksploatacyjnych i BHP,

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik w działalności inżynierskiej

PEU_K02 przewiduje skutki podejmowanych prac eksperymentalnych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Rezystancje zastępcze sieci rezystorowych. Prawo Ohma. Źródła energii elektrycznej (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. Budowa i zasada działania filtrów 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

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych z wykorzystaniem prawa Ohma i zapoznanie z oprogramowaniem do analizy obwodów elektrycznych	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	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych wybranymi metodami z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego.	2
Ćw6	Kolokwium nr 1. Analiza obwodów elektrycznych RLC w stanach nieustalonych z wykorzystaniem oprogramowania do analizy obwodów elektrycznych	2
Ćw7	Rozwiązywanie prostych obwodów elektrycznych przy pobudzeniu sinusoidalnym. Obliczanie impedancji i admitancji zastępczych za pomocą liczb zespolonych	2
Ćw8	Rozwiązywanie złożonych obwodów elektrycznych przy pobudzeniu sinusoidalnym z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania (cz. 1)	2
Ćw9	Rozwiązywanie złożonych obwodów elektrycznych przy pobudzeniu sinusoidalnym z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania (cz. 2)	2
Ćw10	Rozwiązywanie zadań dotyczących mocy prądu przemiennego i kompensacji współczynnika mocy	2
Ćw11	Analiza rezonansu napięć w obwodach RLC przy użyciu oprogramowania do analizy obwodów elektrycznych Realizacja karty pracy własnej nr 3	2
Ćw12	Analiza rezonansu prądów w obwodach RLC przy użyciu oprogramowania do analizy obwodów elektrycznych Realizacja karty pracy własnej nr 4	2
Ćw13	Analiza charakterystyk i wyznaczanie parametrów filtrów RLC przy użyciu oprogramowania do analizy obwodów elektrycznych	2
Ćw14	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych z transformatorem jednofazowym, a także obwodów elektrycznych trójfazowych	2
Ćw15	Kolokwium nr 2	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład 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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Ocena z egzaminu
F1(C)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Kolokwium 1
F2(C)	PEU_W02 PEU_U01 PEU_K02	Kolokwium 2

$P(C)$ = średnia arytmetyczna ocen $F1(C)$ i $F2(C)$; pod warunkiem, że wszystkie oceny składowe są pozytywne

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] K. Cieśliski, A. Syrzycki, Zbiór zadań z elektrotechniki ogólnej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003
- [5] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek, Teoria obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006
- [6] G. Saggio, Principles of analog electronics, CRC Press, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Podstawy techniki cyfrowej I**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Introduction to Digital Techniques I**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010201**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe wiadomości z fizyki dotyczące obwodów elektrycznych
2. Ukończenie kursu Podstawy Fizyczne Elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami cyfrowej reprezentacji informacji i jej przetwarzania oraz ze sposobami opisu i syntezy układów cyfrowych kombinacyjnych z podstawowymi podzespołami służącymi do tego celu
- C2 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac projektowych i naukowo-badawczych z zakresu inteligentnej elektroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i wyjaśnia zagadnienia w zakresie techniki cyfrowej takie jak m. in.: sposoby cyfrowej reprezentacji danych, algebra boolowska, podstawowe komponenty układów cyfrowych, sposoby opisu i syntezy cyfrowych układów kombinacyjnych,

PEU_W02 zna i opisuje kody binarne oraz zasady arytmetyki binarnej,

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 samodzielnie interpretuje dane reprezentowane cyfrowo oraz opisuje działanie i projektuje układy cyfrowe, w szczególności układy kombinacyjne charakterystyczne dla obszaru inteligentnej elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie potrzebę i zna możliwości doksztalcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie techniki cyfrowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do techniki cyfrowej	1
Wy2	Sygnalizacja stanów logicznych	1
Wy3	Podstawowe komponenty układów cyfrowych	1
Wy4	Algebra boolowska i funkcje boolowskie	1
Wy5	Sposoby prezentacji funkcji boolowskich	1
Wy6	Binarne kody stałoprzecinkowe	1
Wy7	Binarne kody zmiennoprzecinkowe	1
Wy8	Binarne kody nieliczbowe	1
Wy9	Arytmetyka binarna 1	1
Wy10	Arytmetyka binarna 2	1
Wy11	Typowe układy kombinacyjne	1
Wy12	Układy kombinacyjne arytmetyczne	1
Wy13	Synteza układów cyfrowych kombinacyjnych 1	1
Wy14	Synteza układów cyfrowych kombinacyjnych 2	1
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_K01	kolokwium zaliczeniowe

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Inżynierska analiza danych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Data analysis for engineers**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010202**Grupa kursów:** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu informatyki, fizyki i matematyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć wiedzę w zakresie zasad i metod analizy danych eksperymentalnych
- C2 Zdobyć umiejętności opracowywania graficznego i analizy danych eksperymentalnych
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze szeroko pojętej elektroniki w tym obróbki danych eksperymentalnych
- C4 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i wyjaśnia zasady analizy danych eksperymentalnych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania na potrzeby inteligentnej elektroniki, a w szczególności związane z regresją liniową, wielomianową, nieliniową, redukcją szumów, różniczkowaniem i całkowaniem przebiegów, dopasowywaniem za pomocą modeli matematycznych oraz wizualizacją danych eksperymentalnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi analizować dane eksperymentalne w np. pakiecie OriginLab, stosować różne metody regresji (liniowej, wielomianowej i nieliniowej), przetwarzania i analizy sygnałów (filtrowanie, różniczkowanie, całkowanie i dopasowywanie przebiegów), wizualizacji wyników analizy oraz wybranych metod analizy statystycznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

PEU_K02 potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio dobrać priorytety i środki służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do pakietu OriginLab	2
La2	Import i przetwarzanie danych eksperymentalnych	2
La3	Wizualizacja danych eksperymentalnych – proste wykresy 2D	2
La4	Analiza danych eksperymentalnych: regresja liniowa, wielomianowa, nieliniowa	2
La5	Analiza danych eksperymentalnych: redukcja szumu (wygładzanie)	2
La6	Analiza danych eksperymentalnych: różniczkowanie i całkowanie przebiegów	2
La7	Analiza danych eksperymentalnych: dopasowywanie za pomocą funkcji standardowych i własnych	4
La8	Analiza danych eksperymentalnych: podstawy przetwarzania sygnałów	2
La9	Analiza danych eksperymentalnych: narzędzie Multiple Peak Analyser	2
La10	Niestandardowe wykresy 2D	2
La11	Wizualizacja danych eksperymentalnych – tworzenie wykresów 3D	4
La12	Wybrane metody analizy statystycznej	2
La13	Aplikacje dodatkowe w środowisku OriginLab	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Laboratorium: wprowadzenie teoretyczne do omawianego zagadnienia

N2 Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie dostępnych instrukcji

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(L)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Ocena postępu prac studentów podczas laboratorium
F2(L)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K02	Oceny z wykonanych przez studenta zadań laboratoryjnych

$P(L) = 0,25 \cdot F1(L) + 0,75 \cdot (\text{średnia arytmetyczna wszystkich ocen } F2(L))$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Origin User Guide, dostępny na stronie <https://www.originlab.com/index.aspx?go=Downloads/BrochuresAndInfoSheets>
- [2] <https://www.originlab.com/doc/User-Guide>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] <https://my.originlab.com/forum/>

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

dr inż. Wojciech Dawidowski, e-mail: wojciech.dawidowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metrologia elektroniczna****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electronic metrology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010203****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1 Ukończenie kursu Podstawy Metrologii

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i wyjaśnia zagadnienia dotyczące metod pomiarowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych charakterystycznych dla elektroniki i sensoryki

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, potrafiąc ustalić priorytety swoich działań

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 - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne, szkolenie techniczne, szkolenie BHP	3
La2	Podstawowe narzędzia pomiarowe w elektronice	3
La3	Podstawowe parametry źródeł napięciowych i prądowych	3
La4	Pomiar rezystancji i impedancji	3
La5	Pomiary oscyloskopowe	3
La6	Rejestracja i wyznaczanie parametrów sygnałów okresowo zmiennych, pomiar częstotliwości i czasu	3
La7	Pomiar mocy, wyznaczanie sprawności odbiornika	3
La8	Pomiary temperatury i przewodności cieplnej	3
La9	Przetworniki wielkości nieelektrycznych	3
La10	Termin uzupełniający – poprawkowy	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

N2 Konsultacje

N3 Wprowadzenia teoretyczne do zadań laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(L)	PEU_W01 PEU_U02	Sprawdziany ze znajomości zagadnień ujętych w programie każdego ćwiczenia
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z realizacji każdego ćwiczenia
P(L) = średnia arytmetyczna z F1(L) i F2(L) przy założeniu, że oceny F1(L) i F2(L) są pozytywne z każdego ćwiczenia.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

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

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU (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: Probabilistyka i statystyka****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Probability and statistics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010204****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5	0,7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa ze szkoły średniej i analizy matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy na temat zastosowania wybranych modeli probabilistycznych oraz roli metod statystycznych w działalności inżynierskiej
- C2 Nabycie wiedzy na temat wybranych metod analizy statystycznej dla potrzeb działalności inżynierskiej
- C3 Nabycie praktycznych umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów z zakresu zastosowania metod statystycznych
- C4 Utrwalanie świadomości studenta odnośnie potrzeby stosowania metod statystycznych w działalności inżynierskiej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i opisuje klasyczne rozkłady probabilistyczne i ich własności oraz podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej właściwe dla obszaru tematycznego automatyki, elektroniki i elektrotechniki

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi określić rolę statystyki w pracach inżynierskich, potrafi stosować podstawowe metody statystyki matematycznej w celu rozwiązywania teoretycznych i praktycznych zagadnień na potrzeby inteligentnej elektroniki, w szczególności z zakresu ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa, estymacji punktowej i przedziałowej, elementów statystyki opisowej oraz testów statystycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest przygotowany do wyszukiwania i korzystania z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę,

PEU_K02 Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem zagadnień dotyczących realizowanego kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, zakres wykładu, warunki zaliczenia	2
Wy2	Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa. Zmienne losowe, wartość oczekiwana i wariancja.	2
Wy3	Wybrane typy dyskretnych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Wy4	Wybrane typy ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Wy5	Estymatory. Estymacja punktowa i przedziałowa	2
Wy6	Elementy statystyki opisowej	2
Wy7	Testy statystyczne	2
Wy8	Sprawdzian pisemny	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ćwiczenia wprowadzające, zakres ćwiczeń, zasady zaliczenia	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań z zakresu podstaw prawdopodobieństwa	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z zakresu wybranych typów dyskretnych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z zakresu ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Ćw5	Rozwiązywanie zadań z zakresu estymacji punktowej i przedziałowej	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z zakresu elementów statystyki opisowej	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z zakresu testów statystycznych	2
Ćw8	Sprawdzian pisemny	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
N5 Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadanych problemów podczas ćwiczeń

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(W) = F(W)	PEU_W01	Sprawdzian pisemny na ostatnim wykładzie
F1(C)	PEU_U01	Kartkówki
F2(C)	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Samodzielne rozwiązywanie zadań
F3(C)	PEU_U01	Sprawdzian pisemny
P(C) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(C), wagi ocen ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Dr. Graham Currell, Dr. Antony Dowman, Essential Mathematics and Statistics for Science, 2nd Edition, Wiley, 2009
[2] S. J. Morrison, Statistics for Engineers: An Introduction, Wiley, 2009
[3] R. Lyman Ott, Michael Longnecker, An introduction to statistical methods and data analysis, Brooks/Cole Cengage Learning, 6th, Ed., 2010

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:** Programowanie w C/C++**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Programming in C/C++**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010205**Grupa kursów:** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecane uprzednie zrealizowanie kursu Technologie informacyjne.
2. Znajomość założeń paradygmatu programowania proceduralnego i strukturalnego.
3. Znajomość następujących systemów liczbowych: binarny, ósemkowy, szesnastkowy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie podstaw programowania w języku C i C++.
- C2 Zdobywanie umiejętności praktycznych przez realizację podstawowych programów napisanych w języku C i C++.
- C3 Zdobywanie umiejętności samodzielnego opracowywania i analizowania prostych programów komputerowych napisanych w języku C i C++.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów z wykorzystaniem podstaw języka C/C++

PEU_W02 zna i wyjaśnia podstawy języka C/C++, wymienia i opisuje standardy języka C i C++, typy danych i zmiennych, operatory, instrukcje, funkcje, wskaźniki, wybrane algorytmy

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi samodzielnie wykonać prostą aplikację w C/C++ realizującą wybrany algorytm, dobierając właściwe metody i narzędzia

PEU_U02 samodzielnie ocenia przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inteligentnej elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 jest przygotowany 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

PEU_K03 wykazuje odpowiedzialność 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.	1
	suma godzin:	30

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:	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
 N2 Konsultacje
 N3 Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
 N4 Praca własna - przygotowanie do laboratorium
 N5 Zajęcia w laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Aktywność na zajęciach
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
$P(W) = 0,3 \cdot F1(W) + 0,7 \cdot F2(W)$		
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02 PEU_K03	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Aktywność na zajęciach
$P(L) = 0,8 \cdot F1(L) + 0,2 \cdot F2(L)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Computer Fundamentals and Programming in C, Dey, Pradip; Ghosh, Manas, Oxford University Press, 2013
- [2] C Programming Language, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Prentice Hall International, 2015
- [3] C Programming Absolute Beginner's Guide, Greg Perry, Pearson Que, 2013

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Discrete and Integrated Semiconductor Devices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy):	nie dotyczy
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	IAD010300
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw fizyki w zakresie elektryczności i magnetyzmu
2. Znajomość podstaw teorii obwodów
3. Podstawowa umiejętność planowania i przeprowadzania pomiarów elektrycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z budową materiałów półprzewodnikowych i podstawowymi zjawiskami fizycznymi występującymi w półprzewodnikach
- C2 Zapoznanie się z konstrukcją oraz parametrami dyskretnych elementów półprzewodnikowych, m.in.: diod, tranzystorów bipolarnych, tranzystorów polowych, tyrystorów i podstawowych układów scalonych oraz elementów optoelektronicznych
- C3 Zapoznanie się z podstawowymi procesami technologicznymi wykorzystywanymi w produkcji elementów półprzewodnikowych
- C4 Nabycie umiejętności przeprowadzania pomiarów elektrycznych elementów półprzewodnikowych, w tym zestawiania układu pomiarowego, wyznaczania charakterystyk oraz określania podstawowych parametrów elektrycznych
- C5 Zdobycie umiejętności doboru elementów czynnych i biernych do zastosowań w układach elektronicznych
- C6 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C7 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Rozumie i wyjaśnia zjawiska fizyczne i procesy zachodzące w półprzewodnikach; rozumie fizyczne działanie przyrządów półprzewodnikowych; ma wiedzę o budowie i zastosowaniach elementów elektronicznych

PEU_W02 Zna, identyfikuj i opisuje podstawowe techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu przyrządów półprzewodnikowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zastosować elementy półprzewodnikowe w układach elektronicznych.

PEU_U02 Planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga 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. Przypomnienie podstaw teoretycznych z obszaru teorii obwodów	2
Wy2	Właściwości i parametry materiałów półprzewodnikowych (półprzewodniki samoistne i domieszkowane)	2
Wy3	Model pasmowy półprzewodników, transport ładunków elektrycznych w półprzewodnikach. Wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, oświetlenie) na półprzewodnik	3
Wy4	Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Zasada formowania się oraz właściwości złącza p-n. Model pasmowy. Charakterystyki statyczne złącza p-n (idealnego i rzeczywistego).	3
Wy5	Kolokwium 1. Złącza metal-półprzewodnik – złącza omowe i Schottky'ego	2
Wy6	Rodzaje diod półprzewodnikowych. Diody w układach elektronicznych (stabilizacyjnych i prostowniczych). Sposób projektowania takich układów.	2
Wy7	Wpływ temperatury i oświetlenia na złącze p-n. Fotodioda, ogniwa słoneczne.	2
Wy8	Tranzystor bipolarny – budowa, właściwości, zasada działania. Model pasmowy tranzystora przy różnych stanach polaryzacji. Układy włączania tranzystorów bipolarnych. Charakterystyki statyczne tranzystorów.	2
Wy9	Modele zastępcze tranzystorów bipolarnych. Zakres dozwolonej pracy tranzystorów. Praca tranzystora przy małych sygnałach zmiennych. Tranzystory w układach wzmacniających. Analiza obwodów, podstawowe właściwości typowych układów wzmacniających	2

Wy10	Zjawisko polowe w półprzewodnikach. Tranzystory polowe złączowe - 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 dyskretnych i monolitycznych elementów półprzewodnikowych.	2
Wy14	Kolokwium 2. Układy scalone analogowe i cyfrowe – przegląd.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne – warunki zaliczenia, szkolenie BHP, zasady używania aparatury pomiarowej oraz łączenia układów pomiarowych	3
La2	Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych elementów elektronicznych metodą techniczną	3
La3	Analiza charakterystyk prądowo-napięciowych złącza p-n oraz m-s	3
La4	Diody stabilizacyjne	3
La5	Diody pojemnościowe	3
La6	Badanie wpływu temperatury na półprzewodnik oraz złącze p-n	3
La7	Badanie wpływu światła na półprzewodnik oraz złącze p-n	3
La8	Charakterystyki statyczne tranzystora bipolarnego	3
La9	Tranzystor bipolarny w układach wzmacniających	3
La10	Stabilizacja termiczna punktu pracy tranzystora bipolarnego	3
La11	Tranzystory polowe typu JFET	3
La12	Tranzystory polowe typu MOSFET	3
La13	Tranzystor IGBT	3
La14	Monolityczne układy scalone	3
La15	Termin uzupełniający	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01	Kolokwium 1
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium 2
P(W) – średnia arytmetyczna pozytywnych ocen F1(W) i F2(W)		
F1(L)	PEU_W01 PEU_W02	Kartkówki zaliczeniowe i/lub odpowiedzi ustne
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania w wykonanych zadań laboratoryjnych
P(L) – średnia ważona wszystkich pozytywnych ocen F1(L) i F2(L), wagi ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Notatki z wykładu (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, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Układy elektroniczne analogowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Analog electronic circuits**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010301**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość teorii obwodów
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 liniowymi i nieliniowymi przetwarzania sygnałów
- C4 Zapoznanie studentów z podstawowymi analogowymi układami scalonymi
- C5 Nabycie umiejętności samodzielnego projektowania prostych układów elektronicznych
- 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 oraz wyjaśnia zagadnienia w zakresie układów elektronicznych liniowych i nieliniowych

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu analogowych układów elektronicznych oraz elektronicznych układów przetwarzania sygnałów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektowego zadania inżynierskiego w obszarze układów elektronicznych

PEU_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację dla zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu elektronicznych układów przetwarzania sygnałów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w działaniach inżynierskich szczególnie w zakresie układów elektronicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Idealny i rzeczywisty wzmacniacz operacyjny	2
Wy2	Układy ze sprzężeniem zwrotnym - część I	2
Wy3	Układy ze sprzężeniem zwrotnym - część II	2
Wy4	Podstawowe układy wykorzystujące wzmacniacze operacyjne - metody analizy	2
Wy5	Konstrukcje podstawowych układów wykorzystujących wzmacniacze operacyjne	2
Wy6	Filtry sygnałowe ze wzmacniaczami pracującymi z wielokrotną pętlą sprzężenia zwrotnego	2
Wy7	Filtry realizowane metodą zmiennych stanu i z przełączanymi pojemnościami	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wzmacniacz operacyjny	3
La2	Wzmacniacze różnicowe i instrumentacyjne	3
La3	Filtry sygnałowe	3
La4	Pętla synchronizacji fazowej	3
La5	Termin uzupełniający – odróbczy	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z dyskusją

N2 Wykład multimedialny z dyskusją

N3 Konsultacje

N4 Praca własna - przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu

N5 Praca własna - przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_W01 PEU_U02	Sprawdziany pisemne w zakresie danego ćwiczenia laboratoryjnego
F2(L)	PEU_W02 PEU_U01 PEU_K01	Sprawozdania pisemne w zakresie danego ćwiczenia laboratoryjnego
P(L) = średnia arytmetyczna wszystkich pozytywnych ocen F1(L) i F2(L)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Guziński, Liniowe analogowe układy scalone, WNT, 1993, Warszawa
- [2] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, 2006, Kraków
- [3] Z. Nosal, J. Baranowski, Układy analogowe Liniowe, WNT, 2007, 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 (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: Podstawy techniki cyfrowej II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to Digital Techniques II
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010302
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe wiadomości z fizyki dotyczące teorii obwodów
2. Ukończenie kursu Podstawy Techniki Cyfrowej I

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami opisu i syntezy układów cyfrowych 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 projektowych i naukowo-badawczych z zakresu elektroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma i przedstawia wiedzę z zakresu sposobów opisu działania i syntezy układów cyfrowych sekwencyjnych oraz możliwościach ich implementacji za pomocą układów scalonych o niskiej skali integracji oraz programowalnych układów logicznych

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	Wprowadzenie do techniki cyfrowej II	1
Wy2	Przerzutniki cyfrowe	1
Wy3	Rejestry i liczniki	1
Wy4	Układy cyfrowe sekwencyjne	1
Wy5	Tabele przejść układów cyfrowych sekwencyjnych	1
Wy6	Metody syntezy układów cyfrowych sekwencyjnych	1
Wy7	Przykłady syntezy układów cyfrowych sekwencyjnych	1
Wy8	Parametry elektryczne układów cyfrowych	1
Wy9	Specjalne wejścia i wyjścia układów cyfrowych	1
Wy10	Praktyczna realizacja układów cyfrowych	1
Wy11	Wprowadzenie do programowalnych układów logicznych	1
Wy12	Rodzaje programowalnych układów logicznych	1
Wy13	Synteza funkcjonalna układów cyfrowych 1	1
Wy14	Synteza funkcjonalna układów cyfrowych 2	1
Wy15	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne i wprowadzające do obsługi sprzętu i makiet dydaktycznych	4
La2	Układy cyfrowe kombinacyjne	4
La3	Właściwości układów cyfrowych kombinacyjnych	4
La4	Układy cyfrowe arytmetyczne	4
La5	Liczniki część 1	4
La6	Liczniki część 2	4
La7	Układy sekwencyjne synchroniczne	4
La8	Termin uzupełniający – odróbkowy	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- N2 Samodzielne zaprojektowanie i zbadanie układu cyfrowego przewidzianego programem ćwiczenia laboratoryjnego
- N3 Konsultacje
- N4 Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadań postawionych na wykładzie
- N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i 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
P(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Kartkówki
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Realizacja ćwiczeń

P(L) = średnia arytmetyczna z pozytywnych ocen F1(L) i F2(L)

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, wydanie aktualne
- [3] Piecha J., Elementy i układy cyfrowe, PWN, wydanie aktualne

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Pienkos J., Turczyński J., Układy scalone TTL w systemach cyfrowych, WKiŁ, wydanie dowolne
- [2] Traczyk W., Układy cyfrowe – Podstawy teoretyczne i metody syntezy, WNT, wydanie dowolne

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

dr hab. inż. Tomasz Piasecki, prof. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@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): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010303****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna
2. Technologie informacyjne
3. Podstawy programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie teorii sieci neuronowych, teorii systemów rozmytych, algorytmów genetycznych oraz uczenia maszynowego.
- C2 Zdobycie doświadczenia praktycznego w zakresie konstrukcji sieci neuronowych i systemów rozmytych.
- C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie uczenia maszynowego i sieci neuronowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i wyjaśnia metod przetwarzania danych za pomocą algorytmów neuronowych, rozmytych, genetycznych i uczenia maszynowego.

PEU_W02 zna i opisuje nowoczesne narzędzia ułatwiające tworzenie programów komputerowych przetwarzających dane, np. TensorFlow, Keras, Unity Machine Learning Agents Toolkit

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 ma umiejętność dobierania i konstruowania systemów neuronowych, rozmytych i genetycznych.

PEU_U02 potrafi rozwiązywać zadania inżynierskie metodami analitycznymi, symulacyjnymi oraz eksperymentalnymi z zastosowaniem sieci neuronowych, z wykorzystaniem korzystania z nowoczesnych narzędzi informatycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Regresja liniowa, ocena jakości aproksymacji	2
Wy2	Konstrukcja sieci neuronowych jednokierunkowych	2
Wy3	Wsteczna propagacja błędu	2
Wy4	Pałapki gradientowe - unikanie i ucieczka	2
Wy5	Szeregowanie i wstępne przetwarzanie wzorców, dobór liczby warstw i liczby neuronów, analiza wrażliwości w oparciu o model neuronowy	2
Wy6	Uczenie maszynowe, podstawowe wiadomości i techniki	2
Wy7	Wprowadzenie do zagadnień oprogramowania TensorFlow, Keras	2
Wy8	Wprowadzenie do zagadnień oprogramowania Unity Machine Learning Agents Toolkit	2
Wy9	Sieci samoorganizujące. Sieci Kohonena	2
Wy10	Sieci kaskadowo-korelacyjne	2
Wy11	Sieci rekurencyjne i komórkowe	2
Wy12	Logika rozmyta	2
Wy13	Metody konstrukcji systemów rozmytych	2
Wy14	Algorytmy genetyczne	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Klasyfikacja. Rozpoznawanie znaków pisanych	3
La2	Optymalizacja sieci neuronowej, dopasowanie ilości neuronów i wejść.	3
La3	Problem dwóch spiral. Porównanie efektywności metod	3
La4	Uczenie maszynowe na przykładzie autonomicznego pojazdu.	3
La5	Rozmyty regulator temperatury	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z dyskusją

N2 Prezentacja multimedialna, filmy, animacje, przykłady działania algorytmów

N3 Praca własna – literatura i przygotowanie do kolokwium

N4 Praca własna – opracowanie raportów z zajęć laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Punkty za aktywność i dyskusję na wykładzie
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Punkty za kolokwium zaliczeniowe
P(W) – ocena z wykładu zależeć będzie w głównej mierze od punktów zdobytych na kolokwium, każdy student musi osiągnąć minimalny próg zaliczenia odpowiadając na pytania otwarte dotyczące zagadnień poruszanych na wykładzie. Punkty za aktywność będą doliczane do punktów z kolokwium wyłącznie po uzyskaniu minimalnej oceny pozytywnej i mogą wpłynąć pozytywnie na ostateczną ocenę z wykładu. Skala punktów i ocen zostanie przedstawiona na pierwszym wykładzie.		
F1(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Oceny z kartkówek na zajęciach laboratoryjnych. Każde laboratorium rozpoczyna się kartkówką dotyczącą zagadnień poruszanych na danym ćwiczeniu.
F2(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Oceny ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Każde laboratorium będzie kończyło się wykonaniem sprawozdania z ćwiczenia. Będzie ono obejmowało, przebieg ćwiczenia, prezentację wyników oraz ich analizę, a także wnioski dotyczące wykonanego ćwiczenia.
P(L) – ocena z laboratorium będzie średnią arytmetyczną wszystkich zgromadzonych w trakcie laboratorium ocen. Skala, która będzie podstawą wystawienia oceny zostanie przedstawiona na pierwszym wykładzie oraz na pierwszym laboratorium.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stanisław Osowski, Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013
- [2] Danuta Rutkowska, Maciej Piliński, Leszek Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999
- [3] Jerzy Cytowski, Algorytmy genetyczne: podstawy i zastosowania, Warszawa : Wydawnictwo PLJ, 1996
- [4] Stanisław Osowski, Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, WNT, Warszawa, 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Aurélien Géron, Krzysztof Sawka, Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow, Helion, 2018
- [2] Sebastian Raschka, Krzysztof Sawka, Python. Uczenie maszynowe, Helion, 2017
- [3] Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, Peter Roelants, Radosław Meryk, Deep learning : uczenie głębokie z językiem Python: sztuczna inteligencja i sieci neuronowe, Helion, 2018

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

dr inż. Michał Krysztof, e-mail: michal.krysztof@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy telekomunikacji cyfrowej****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Basics of digital telecommunication****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010304****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z teoretycznymi i praktycznymi zagadnieniami związanymi z podstawowymi technikami przesyłania informacji w cyfrowych systemach telekomunikacyjnych
- C2 Zdobycie wiedzy na temat ogólnej charakterystyki różnych typów systemów telekomunikacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma usystematyzowaną wiedzę i opisuje działanie systemów transmisyjnych, w szczególności następujące zagadnienia: sygnały cyfrowe, kodowanie, modulacja, komutacja, tory transmisyjne, telekomunikacja mobilna.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opisać podstawowe elementy i właściwości oraz zasady działania cyfrowych systemów telekomunikacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Podstawowe pojęcia z zakresu telekomunikacji cyfrowej	2
Wy2	Reprezentacja matematyczna sygnałów	2
Wy3	Podstawy techniki cyfrowej	2
Wy4	Sygnały cyfrowe	2
Wy5	Kodowanie źródłowe	2
Wy6	Kodowanie kanałowe	2
Wy7	Modulacja	2
Wy8	Kolokwium 1	2
Wy9	Wielodostęp	2
Wy10	Podstawy teorii informacji	2
Wy11	Komutacja	2
Wy12	Tory transmisyjne	2
Wy13	Wybrane systemy telekomunikacyjne	2
Wy14	Telekomunikacja mobilna	2
Wy15	Kolokwium 2	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z prezentacjami i dyskusją

N2 Konsultacje

N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwiów

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(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Kolokwium 1
F2(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Kolokwium 2

F3(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Aktywność w dyskusjach podczas wykładów
P(W) – średnia arytmetyczna pozytywnych ocen F1(W) i F2(W) z możliwością podniesienia o jeden na podstawie ocen F3(W)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Wesołowski, Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, WKŁ, 2003
- [2] J. Małecki, Wstęp do telekomunikacji, Lynx-SFT, Wrocław, 1993.
- [3] Szabatin J. Podstawy teorii sygnałów, WKŁ, Warszawa 2007
- [4] Haykin S. Systemy telekomunikacyjne. Cz. I, WKŁ, Warszawa 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Marek Gotfryd, Podstawy telekomunikacji : telekomunikacja analogowa i cyfrowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2010
- [2] Andrzej Dąbrowski, Podstawy transmisji cyfrowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013
- [3] M. Molski, Wstęp do techniki cyfrowej, WKiŁ, 1989.

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

dr inż. Adam Szyszka, e-mail: adam.szyszka@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): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010305
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z obszaru sieci komputerowych
2. Wiedza z obszaru podstaw programowania
3. Wiedza z obszaru metrologii

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Se1-Se8
C2 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej oraz w zespole projektowym
C3 Utrwalenie umiejętności prezentacji wyników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma wiedzę i opisuje przewodowe i bezprzewodowe protokoły i interfejsy komunikacyjne określone w Se1-Se8

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać i skonfigurować interfejs komunikacji cyfrowej 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

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentacja wprowadzająca. Zasady zaliczenia przedmiotu	1
Se2	Ethernet; TCP/IP, UDP	2
Se3	I2C, JTAG, GPIB	2
Se4	USB; One Wire; CAN	2
Se5	RS232/485, HDMI/HDCP, FireWire	2
Se6	IDE/SCSI, SATA, Wifi	2
Se7	Bluetooth, 2G, 3G, 4G, IrD	2
Se8	Transmisja staelitarna, LoRa, ModBus	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do seminarium

N2 Praca własna - prezentacja multimedialna podczas seminarium

N3 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(S)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Prezentacja multimedialna
F2(S)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Udział w dyskusji
$P(S) = 0,8 \cdot F1(S) + 0,2 \cdot F2(S)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

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

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie obiektowe****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Object Oriented Programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010306****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Opanowany materiał kursu Technologie Informacyjne
2. Wiedza z obszaru podstaw programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie programowania obiektowego w językach wysokiego poziomu
- C2 Opanowanie wiedzy na temat procesu opracowywania oprogramowania
- C3 Zdobywanie umiejętności realizacji projektu z wykorzystaniem obiektowego języka programowania, w pełnym cyklu pracy programisty
- C4 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym przy wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę i wyjaśnia zagadnienia w zakresie programowania obiektowego – stosowania paradygmatów oraz wzorców

PEU_W02 Opisuje cykl produkcji oprogramowania obiektowego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zamodelować oprogramowanie komputerowe

PEU_U02 Potrafi zaimplementować model w działające oprogramowanie

PEU_U03 Potrafi przetestować wykonane oprogramowanie

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współpracować z innymi osobami w zespole programistycznym w wybranej roli

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – programowanie obiektowe jako paradygmat programowania	2
Wy2	Podstawy programowania obiektowego	2
Wy3	Modelowanie systemu – UML oraz C4	2
Wy4	Programowanie obiektowe – klasy, atrybuty, metody	2
Wy5	Programowanie obiektowe – abstrakcja, dziedziczenie	2
Wy6	Projektowanie obiektowe – relacje, wyjątki	2
Wy7	Wzorce projektowe – wstęp, konstrukcyjne	2
Wy8	Wzorce projektowe – strukturalne, operacyjne	2
Wy9	Testowanie aplikacji obiektowych	2
Wy10	Jak dobrze pisać obiektowo	2
Wy11	Przechowywanie danych aplikacji – bazy danych	2
Wy12	Programowanie obiektowe aplikacji mobilnych	2
Wy13	Programowanie obiektowe aplikacji mobilnych - czujniki	2
Wy14	Programowanie obiektowe w elektronice	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Opracowanie modelu wybranej aplikacji obiektowej – praca w zespole programistycznym w metodykach zwinnych	10
Pr2	Oprogramowanie zamodelowanej aplikacji – praca w zespole programistycznym w metodykach zwinnych	15
Pr3	Testowanie opracowanej aplikacji w wybranym języku obiektowym – praca w zespole programistycznym w metodykach zwinnych	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacją i dyskusją

N2 Konsultacje tradycyjne

N3 Praca w grupach programistycznych z podziałem obowiązków i wykorzystaniem repozytoriów kodu oraz dobrych praktyk programistycznych

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(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01	Kolokwium zaliczeniowe, z możliwością podniesienia oceny za aktywność na wykładzie
P(P) = F(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Wykonanie aplikacji z uwzględnieniem dokumentacji, modelu, testów i sposobu pracy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bruce Eckel – „Thinking In Java”, Helion 2006
- [2] Gamma, Helm, Johnson, Vlissides – „Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania”, Helion 2010
- [3] Pertida Stevens – „UML. Inżynieria oprogramowania”, Helion 2007
- [4] Internet

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Robert C. Martin – „Czysty Kod”, Helion 2010

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy techniki sensorowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of sensor technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010307
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	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw elektroniki
2. Ukończenie kursu z fizyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć wiedzę czujnikach: ich konstrukcji, parametrach i technikach.
- C2 Zdobyć wiedzę o czujnikach fizycznych, chemicznych, biochemicznych, optoelektronicznych i nosach elektrochemicznych.
- C3 Zdobyć wiedzę o specyficznych właściwościach wody i metodach określania wilgotności.
- C4 Zdobyć wiedzę o światłowodowych systemach czujnikowych stosowanych w pomiarach wybranych wielkości fizycznych i chemicznych.
- C5 Zdobyć wiedzę o elektrolitach, a w szczególności o elektrolitach stałych i czujnikach elektrochemicznych do pomiaru stężenia gazów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU_W01 Ma pogłębioną wiedzę, identyfikuje i wyjaśnia zjawiska wykorzystywane w pracy czujników temperatury ciśnienia, wilgotności, elektrochemicznych, biosensorach oraz nosach elektronicznych

PEU_W02 Ma pogłębioną wiedzę, identyfikuje i wyjaśnia zjawiska wykorzystywane w pracy czujników optycznych

Z zakresu umiejętności

PEU_U01 Potrafi określić odpowiedni rodzaj czujnika i za jego pomocą określić wartość parametru fizycznego i stężenia różnych substancji chemicznych oraz przeprowadzić dyskusję wyników pomiarowych podając czułość i dokładność pomiarową

PEU_U02 Potrafi przeprowadzić dyskusję wyników pomiarowych pozwalających określić czułość i dokładność pomiarową optycznych układów czujnikowych

Z zakresu kompetencji społecznych

PEU_K01 Rozumie potrzebę stosowania czujników do pomiarów różnych czynników fizycznych oraz substancji chemicznych i biochemicznych w celu ochrony środowiska i w medycynie.

PEU_K02 Wykazuje otwartość na innowacyjne rozwiązania służące realizacji pomiarów parametrów fizycznych i chemicznych ważnych dla współczesnej techniki, medycyny

PEU_K03 Potrafi pracować samodzielnie lub w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja, klasyfikacja i przegląd sensorów szeroko stosowanych	2
Wy2	Konstrukcja czujników wielkości fizycznych i chemicznych	2
Wy3	Podział i techniki wytwarzania czujników	2
Wy4	Parametry czujników, wady i zalety, czynniki wpływające na ich wskazania	2
Wy5	Czujniki temperatury	2
Wy6	Czujniki ciśnienia	2
Wy7	Czujniki przyspieszenia	2
Wy8	Metody detekcji wilgotności	2
Wy9	Czujniki gazów	2
Wy10	Nosy elektroniczne	2
Wy11	Biosensory	2
Wy12	Czujniki optoelektroniczne	2
Wy13	Czujniki ruchu	2
Wy14	Systemy czujnikowe stosowane w medycynie i ochronie środowiska naturalnego	2
Wy15	Nowe kierunki rozwoju sensorów	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Charakteryzacja czujników temperatury	3
La2	Charakteryzacja czujników ciśnienia	3
La3	Charakteryzacja czujników naprężenia	3
La4	Charakteryzacja czujników alkoholu	3
La5	Charakteryzacja czujników wilgotności	3
La6	Charakteryzacja czujników elektrochemicznych	3
La7	Charakteryzacja czujnika spektrofotometrycznego	3
La8	Charakteryzacja czujnika zbliżeniowego	3
La9	Charakteryzacja czujnika wizyjnego	3
La10	Termin odróbczy	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami
N2 Konsultacje dotyczące treści prezentowanych na wykładzie i wyników pomiarowych uzyskanych w czasie ćwiczeń laboratoryjnych
N3 Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych w tym zaliczenie z wynikiem pozytywnym wejściówek i sprawne przeprowadzenie pomiarów pod kierunkiem Prowadzącego
N4 Praca własna – samodzielne studia przygotowujące do egzaminu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin pisemny lub ustny
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	wejściówki zaliczeniowe
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K03	sprawozdania z laboratoriów
P(L) – średnia ważona z pozytywnych ocen F1(L) i F2(L), wagi ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] L. Hozer, Półprzewodnikowe materiały ceramiczne z aktywnymi granicami ziaren, PWN, 1998.
[2] C. T. Okada, Humidity Sensors : Types, Nanomaterials, and Environmental Monitoring, Nova Science Publishers Inc., 2011.
[3] J. Piotrowski, Pomiarzy - czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, PWN, 2017.
[4] W. Gopel, J. Hesse, J. N. Zemel, Sensors, A Comprehensive Survey, VCH Publ. INC, New York 1989.
[5] F. T. S. Yu, S. Yin, Fiber Optic Sensors, Marcel Dekker, 2002.

- [6] Z. Kaczmarek, Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2006.
- [7] P. Ciureanu, S. Middelhoek, Thin film resistive sensors, Inst. Of Physics Publ. 1992.

LITERATURA UZUPELNIAJACA:

- [1] Materiały konferencyjne z międzynarodowej konferencji Euroensors
- [2] Materiały konferencyjne z krajowej konferencji Czujniki optoelektroniczne i elektroniczne

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

prof. dr hab. inż. Helena Teterycz, e-mail: helena.teterycz@pwr.edu.pl

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl

dr Patrycja Suchorska-Woźniak, e-mail: patrycja.suchorska-wozniak@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): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010308
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Technologie informacyjne
2. Wiedza przekazywana w ramach kursu z podstaw programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy1-Wy7
C2 Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La1-La5
C3 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie
C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę i wyjaśnia zagadnienia w zakresie wykorzystania języków skryptowych w zagadnieniach inżynierskich

PEU_W02 Zna i wymienia obszary zastosowań języków skryptowych w obliczeniach naukowych i inżynierskich

PEU_W03 Zna i wyjaśnia 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 napisać skrypt do kontrolowania danej aplikacji inżynierskiej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie laboratoryjnej, przyjmując różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Języki skryptowe – wprowadzenie, cechy, przykłady zastosowań	2
Wy2	Pętle i instrukcje warunkowe, funkcje	2
Wy3	Sekwencje, słowniki, zbiory	2
Wy4	Obsługa wyjątków, operacje wejścia/wyjścia, operacje na plikach	2
Wy5	Moduły, pakiety, biblioteki, framework	2
Wy6	Obiekty i klasy	2
Wy7	Analiza i przetwarzanie danych	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia. Interpretory, zmienne i dynamiczny system typów, ciągi tekstowe	3
La2	Instrukcje warunkowe, pętle, funkcje	3
La3	Sekwencje, zbiory, słowniki, obsługa wyjątków, operacje na plikach	3
La4	Moduły i pakiety, obiekty i klasy	3
La5	Macierze, wykresy, odczyt danych z pliku, aproksymacja	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusja

N2 Konsultacje

N3 Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień

N4 Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

N5 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Kartkówki zaliczeniowe
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z laboratorium
P(L) = 0,6·F1(L) + 0,4·F2(L); pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne		

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, efektowne, PWN, 2011
- [3] Reuven M. Lerner, Perl, Helion, 2003

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Elektronika przyrządów półprzewodnikowych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Electronics of semiconductor devices**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010400**Grupa kursów:** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności przekazywane studentom w ramach kursu Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z zasadą działania, charakterystykami i parametrami elementów półprzewodnikowych oraz układów scalonych
- C2 Zdobywanie umiejętności doboru elementów półprzewodnikowych czynnych i biernych do zastosowań w układach elektronicznych
- C3 Utrwalanie umiejętności obsługi sprzętu pomiarowego/zasilającego, łączenia układów pomiarowych, pracy zespołowej oraz ustalania priorytetów
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie charakteryzacji elementów półprzewodnikowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i opisuje metody pomiarów parametrów statycznych i dynamicznych przyrządów półprzewodnikowych oraz układów scalonych

PEU_W02 zna i definiuje parametry przyrządów półprzewodnikowych oraz układów scalonych, wymienia i opisuje zastosowania przyrządów półprzewodnikowych oraz układów scalonych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary przyrządów półprzewodnikowych oraz układów scalonych, określić i zdefiniować parametry użytkowe, odczytać parametry graniczne oraz stwierdzić czy wyznaczone parametry mieszczą się w zakresie zadeklarowanym w nocie katalogowej badanego elementu

PEU_U02 potrafi zastosować przyrządy półprzewodnikowe w układach elektronicznych, w szczególności w podanych w treściach programowych laboratorium

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 przestrzega zasad BHP oraz stosuje dobre praktyki inżynierskie podczas łączenia układów pomiarowych, dba o porządek na stanowisku pracy

PEU_K02 starannie i sumiennie wykonuje powierzone zadania podczas pracy indywidualnej i zespołowej

PEU_K03 właściwie określa priorytety i potrafi sprawiedliwie rozdzielić obowiązki podczas pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne – warunki zaliczenia, szkolenie BHP, zasady używania aparatury pomiarowej oraz łączenia układów pomiarowych	3
La2	Półprzewodnikowe elementy przełączające – UJT i PUT	3
La3	Pomiary częstotliwości granicznej tranzystora bipolarnego	3
La4	Praca impulsowa tranzystora bipolarnego	3
La5	Wpływ temperatury na parametry tranzystorów polowych	3
La6	Tranzystor E-MOSFET w układzie sterowania mocą metodą PWM	3
La7	Zastosowania optotriaków i przekaźników półprzewodnikowych	3
La8	Źródła prądowe	3
La9	Układy prostownicze	3
La10	Przetwornice napięcia DC/DC z kluczami tranzystorowymi	3
La11	Zastosowania czujnika Halla	3
La12	Pomiary parametrów małosygnałowych tranzystora bipolarnego	3
La13	Bramki logiczne TTL, CMOS i BiCMOS	3
La14	Test kompetencji	3
La15	Termin uzupełniający	3
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wprowadzenie teoretyczne do ćwiczenia
 N2 Konsultacje
 N3 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(L)	PEU_W01 PEU_W02	Kartkówki i/lub odpowiedź ustna obejmujące zagadnienia teoretyczne z danego ćwiczenia
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Sprawozdania
F3(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Test kompetencji
<p>P(L) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(L), wagi ustala opiekun kursu. Wszystkie kartkówki, zajęcia laboratoryjne, sprawozdania oraz test kompetencji muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Notatki z wykładu Półprzewodnikowe elementy dyskretne i scalone
- [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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zasilanie układów elektronicznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Powering systems for smart electronics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010401
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecane jest zaliczenie kursu o tematyce obwodów elektronicznych oraz elementów półprzewodnikowych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobycie wiedzy o rodzajach i właściwościach układów zasilających liniowych oraz impulsowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Wymienia, klasyfikuje oraz opisuje rodzaje i właściwości elektronicznych układów zasilających liniowych oraz impulsowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać rodzaj i parametry układu zasilającego dla zadanej aplikacji elektronicznej z uwzględnieniem inteligentnej elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej, w tym ich oddziaływanie na środowisko

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Prostowniki sieciowe, podwajające napięcia	2
Wy2	Stabilizatory o działaniu ciągłym	2
Wy3	Impulsowe stabilizatory - dławikowe	3
Wy4	Impulsowe stabilizatory - transformatorowe	3
Wy5	Impulsowe stabilizatory rezonansowe	2
Wy6	Zastosowania stabilizatorów impulsowych w obszarze inteligentnej elektroniki	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z dyskusją wspierany prezentacjami multimedialnymi
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe pisemne lub ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, Warszawa, 2004
[2] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 1995
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne cz.2, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przetworniki A/C i C/A****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Analog to digital and digital to analog converters****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010402****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw elektrotechniki, techniki analogowej i układów elektronicznych
2. Znajomość zagadnień związanych z przyrządami półprzewodnikowymi

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawami przetwarzania A/C i C/A
- C2 Zapoznanie studentów z układami przetworników A/C i C/A
- C3 Zapoznanie studentów z układami wejścia i wyjścia przetworników A/C i C/A
- C4 Zapoznanie studentów z technologiami komunikacji z przetwornikami A/C i C/A

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę, wyjaśnia zagadnienia w zakresie przetwarzania A/C i C/A

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy projektowaniu i użytkowaniu systemów z przetwornikami A/C i C/A

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji projektowego zadania inżynierskiego w obszarze układów elektronicznych z przetwornikami A/C i C/A

PEU_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację dla prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi realizować zadania inżynierskie samodzielnie i w grupie laboratoryjnej

PEU_K02 Rozumie potrzebę wykorzystywania nowych technik i technologii w działaniach inżynierskich szczególnie w zakresie układów elektronicznych z przetwornikami A/C i C/A

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy przetwarzania A/C i C/A - dyskretyzacja, kwantowanie i kodowanie	2
Wy2	Przetworniki C/A - klasyfikacja i zasada działania	2
Wy3	Przetworniki A/C - szum kwantowania i sposoby jego redukcji, układy próbkujące pamiętające, przetworniki z kompensacją wagową i porównaniem bezpośrednim	2
Wy4	Przetworniki A/C - przetworniki z przetwarzaniem częstotliwościowym i czasowym	2
Wy5	Układy wejścia i wyjścia dla przetworników A/C i C/A - analiza właściwości szumowych	2
Wy6	Magistrale danych dla przetworników A/C i C/A	2
Wy7	Metodyka pomiarów układów przetworników A/C i C/A	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Termin wstępny i szkolenie BHP	1
La2	Układy wejścia i wyjścia przetworników A/C i C/A	3
La3	Badanie przetworników A/C	3
La4	Metrologia przetwarzania A/C i C/A	3
La5	Magistrale przetworników A/C i C/A	3
La6	Termin uzupełniający	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z dyskusją
- N2 Wykład multimedialny z dyskusją
- N3 Konsultacje
- N4 Praca własna - przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu
- N5 Praca własna - przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_W01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawdzian wiedzy w zakresie danego ćwiczenia laboratoryjnego
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena ze sprawozdań z realizacji danego ćwiczenia laboratoryjnego

P(L) = średnia z ocena F1(L) i F2(L), przy założeniu, że wszystkie są pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, 2006, Kraków
- [2] T. P. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKŁ, 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Z. Kulka, A. Libura, M. Nadachowski, Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, WKŁ, 1987.

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: Przetwarzanie sygnałów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Signal Processing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010403****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa
2. Ukończenie kursów: Analiza Matematyczna 1.1A, Analiza Matematyczna 2.2A, Informatyka

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 off-line)
- C3 Uświadomienie potrzeby stosowania technik przetwarzania i analizy sygnałów w działalności inżynierskiej i nauczenie przewidywania skutków stosowania tych technik
- C4 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce przetwarzania sygnałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i opisuje zagadnienia związane z metodami analizy i przetwarzania sygnałów deterministycznych i losowych w dziedzinie czasu i częstotliwości na potrzeby inteligentnej elektroniki

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystywania technik przetwarzania sygnałów w działalności inżynierskiej. Potrafi przewidywać skutki stosowania poznanych technik przetwarzania sygnałów w danym problemie inżynierskim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje i pojęcia opisujące sygnały w dziedzinie czasu. Splot sygnałów	2
Wy2	Rodzina przekształceń Fouriera, opis sygnałów w dziedzinie częstotliwości	2
Wy3	Właściwości przekształceń Fouriera, w szczególności Dyskretnego Przekształcenia Fouriera	2
Wy4	Układy liniowe, zasada superpozycji, właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości	2
Wy5	Transformacje Laplace'a i Z w opisie układów liniowych	2
Wy6	Cyfrowa filtracja sygnałów, pasmowe filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej	2
Wy7	Metody projektowania filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej	2
Wy8	Cyfrowa filtracja sygnałów, pasmowe filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Wy9	Metody projektowania filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej	2
Wy10	Sygnały losowe – opis i właściwości w dziedzinie czasu	2
Wy11	Gęstość widmowa sygnałów losowych – zastosowania	2
Wy12	Wyznaczanie parametrów sygnałów ciągłych i dyskretnych	2
Wy13	Właściwości sygnałów losowych w dziedzinie częstotliwości	2
Wy14	Techniki przetwarzania sygnałów w technice i badaniach naukowych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie ze środowiskiem programistycznym wykorzystywanym na laboratorium	1
La2	Generacja i podstawowe operacje na sygnałach cyfrowych	2
La3	Dyskretno 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 – odrębny	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2	Konsultacje
N3	Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadań postawionych na wykładzie
N4	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Sprawdzian przygotowania do laboratorium
F2(L)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Realizacja zadań w trakcie laboratorium
P(L) = (F2+F3)/2; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ Warszawa, 2000
- [2] J. Szabat, 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. uczelni, e-mail: tomasz.piasecki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Kwantowe przetwarzanie danych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Quantum data processing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010404****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw 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 zasad działania i budowy komputerów kwantowych oraz nabycie wiedzy na temat sposobów kwantowego przetwarzania danych
- C3 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo – badawczych z obszaru kwantowego przetwarzania danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę i wyjaśnia zagadnienia dotyczące podstaw teoretycznych i doświadczalnych z zakresu kwantowego przetwarzania danych oraz elektroniki ciała stałego

PEU_W02 Posiada wiedzę i opisuje metody, techniki w obszarze kwantowego przetwarzania informacji oraz elektroniki ciała stałego w odniesieniu do inteligentnej elektroniki

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi praktycznie wykorzystać zdobytą wiedzę z zakresu podstaw teoretycznych i doświadczalnych kwantowego przetwarzania danych

PEU_U02 Prawidłowo interpretuje problemy inżynierskie z wykorzystaniem wiedzy z zakresu elektroniki ciała stałego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę wykorzystywania zaawansowanych technologii w działalności inżynierskiej

PEU_K02 Potrafi samodzielnie oraz w zespole realizować złożone zagadnienia inżynierskie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej	2
Wy2	Podstawy teoretyczne mechaniki kwantowej	2
Wy3	Funkcja falowa i równanie Schrödingera cz. 1	2
Wy4	Funkcja falowa i równanie Schrödingera cz. 2	2
Wy5	Operatory i interpretacja fizyczna rachunku operatorów w kwantowym przetwarzaniu danych	2
Wy6	Elementarne problemy kwantowe	2
Wy7	Zastosowanie mechaniki kwantowej do zagadnień fizyki atomu	2
Wy8	Potencjał periodyczny i twierdzenie Blocha	2
Wy9	Wprowadzenie do kwantowego przetwarzania danych	2
Wy10	Elementy informatyki kwantowej cz. 1	2
Wy11	Elementy informatyki kwantowej cz. 2	2
Wy12	Algorytmy stosowane w kwantowym przetwarzaniu danych	2
Wy13	Budowa komputerów kwantowych	2
Wy14	Perspektywy rozwoju komputerów kwantowych i zastosowania kwantowego przetwarzania danych	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z dyskusją

N2 Praca własna studenta – studia zagadnień wskazanych na wykładzie

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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Kolokwium w formie pisemnej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Ginter, Wstęp do fizyki atomu cząsteczki i ciała stałego, Warszawa, PWN, 1996
- [2] C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, Warszawa, PWN, 1999
- [3] E.R. Johnston, N. Harrigan, M. Gimeno-Segovia, Komputer kwantowy: programowanie, algorytmy, kod, Gliwice, Wydawnictwo Helion, 2021
- [4] M. Bellac, Wstęp do informatyki kwantowej, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011
- [5] J. Gribbin, Kubity i kot Schrödingera: od maszyny Turinga do komputerów kwantowych, Warszawa, Prószyński Media, 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Sukiennicki, S. Zagórski, Fizyka ciała stałego, WNT, Warszawa 1984
- [2] R. Liboff, Wstęp do mechaniki kwantowej, PWN, Warszawa, 1987
- [3] A. Geront, Quantum information: an introduction to basic theoretical concepts and experiments, Berlin, Springer-Verlag, 2001

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 przedmiotu w języku polskim:** Systemy bezprzewodowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Wireless systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010405**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			0,5	

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 współczesnych standardów łączności stosowanych systemach bezprzewodowych
- C2 Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie konfigurowania bezprzewodowej transmisji danych z wykorzystaniem wybranych standardów
- C3 Nabycie umiejętności w zakresie projektowania i analizy działania łączy bezprzewodowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Dokonuje ogólnego podziału systemów bezprzewodowych ze względu na wybrane kryteria, klasyfikuje i opisuje zakresy fal radiowych stosowanych w bezprzewodowych systemach telekomunikacyjnych

PEU_W02 Opisuje mechanizmy propagacji fal radiowych, zna charakterystykę wybranych standardów stosowanych na potrzeby łączności bezprzewodowej

PEU_W03 Opisuje kierunki rozwoju bezprzewodowych sieci telekomunikacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaprojektować i przeanalizować działanie łącza komunikacyjnego w wybranym standardzie bezprzewodowym,

PEU_U02 Potrafi – zgodnie ze specyfikacją – uruchomić oraz przeanalizować działanie prostego komunikacyjnego systemu bezprzewodowego

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, warunki zaliczenia, wprowadzenie w tematykę łączności bezprzewodowej	1
Wy2	Tor radiowy, elementarne modele tłumienia FEM; tłumienie w obszarze zurbanizowanym i w środowisku wewnątrzbudynkowym	2
Wy3	Zakresy fal radiowych i ich charakterystyka, środowiska i mechanizmy propagacji fal radiowych	2
Wy4	Uwarunkowania propagacyjne w wybranych systemach łączności	2
Wy5	Przegląd i charakterystyka wybranych standardów łączności bezprzewodowej	2
Wy6	Zastosowanie systemów łączności bezprzewodowej w Inteligentnych Miastach i Pojazdach	2
Wy7	Kierunki rozwoju systemów bezprzewodowych, IoT i Przemysł 4.0	2
Wy8	Sprawdzian pisemny	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, zasady zaliczenia. Omówienie tematów projektów	1
Pr2	Projektowanie łączności radiowych w terenie otwartym	2
Pr3	Projektowanie łączności radiowych w terenie zurbanizowanym i w środowisku wewnątrzbudynkowym	2
Pr4	Projektowanie i analiza działania łącza radiowego na przykładzie wybranego standardu łączności WPAN/WLAN	2
Pr5	Projektowanie łączności bezprzewodowej w inteligentnych systemach sterowania dla potrzeb inteligentnych budynków, miast, pojazdów	2
Pr6	Projektowanie i analiza łączności bezprzewodowej do zastosowania w Internecie Rzeczy i Przemysłu 4.0	2

Pr7	Analiza działania łącza radiowego w wybranych standardach ze względu na zarządzanie energią	2
Pr8	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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Sprawdzian pisemny
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Projekty cząstkowe
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie projektu
P(P) = 0,5·F2 + 0,5·F3; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne		

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. Sahraby, D. Minoli, T. Znati, Wireless sensor networks, Wiley, 2007.
- [3] A. Engst, G. Fleishmann: "Sieci bezprzewodowe: praktyczny przewodnik", Wyd. Helion, Gliwice 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, 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: Programowanie graficzne****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Graphical programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010406****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,7		1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu programowania, elektroniki i układów pomiarowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie podstaw programowania graficznego w środowisku LabVIEW
- C2 Zapoznanie z zasadami projektowania wirtualnych instrumentów oraz budową i dokumentowaniem graficznych aplikacji do realizacji wybranych zadań inżynierskich
- C3 Zdobycie wiedzy i umiejętności pozwalających na rozwiązywanie z użyciem LabVIEW wybranych zadań inżynierskich z zakresu realizowanego kierunku studiów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Wymienia cechy programowania graficznego i wirtualnych instrumentów

PEU_W02 Opisuje podstawowe zasady projektowania, dokumentowania oraz testowania wirtualnych instrumentów inteligentnej elektroniki

PEU_W03 Wyjaśnia zastosowania wirtualnych instrumentów do opracowania graficznych aplikacji kontrolno-sterujących stosowanych w systemach inteligentnej elektroniki

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi przeanalizować budowę i funkcje wirtualnego instrumentu

PEU_U02 Potrafi projektować, dokumentować i testować aplikację do realizacji wybranych zadań inżynierskich w środowisku LabVIEW

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość możliwości i potrzeby wykorzystania programowania graficznego oraz wirtualnych instrumentów w działalności inżynierskiej

PEU_K02 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Nawigacja. Przepływ i typy danych. Obsługa błędów.	2
Wy2	Pętle i rejestry przesuwne. Struktury decyzyjne.	2
Wy3	Struktury danych. Definicja typu.	2
Wy4	Modularność i dokumentowanie aplikacji. Obsługa plików.	2
Wy5	Wzorce projektowe. Maszyna stanów. Zmienne. Producent/konsument.	2
Wy6	Programowa kontrola interfejsu użytkownika. Refaktoring.	2
Wy7	Sterowanie i akwizycja danych (DAQ). Dystrybucja aplikacji.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Nawigacja. Narzędzia. Przepływ danych. Pierwsza aplikacja.	3
La2	Obsługa błędów. Pętle i rejestry przesuwne. Wykresy.	3
La3	Struktury danych: tablice i klastry. Definicja typu.	3
La4	Struktury decyzyjne. Modularność i dokumentowanie aplikacji.	3
La5	Zarządzanie zasobami. Obsługa plików.	3
La6	Wzorce projektowe. Maszyna stanów.	3
La7	Zmienne. Architektura producent/konsument.	3
La8	Programowa kontrola interfejsu użytkownika. Optymalizacja VI.	3
La9	Sterowanie i akwizycja danych (DAQ): NI MAX, DAQ Assistant.	3
La10	Sterowanie i akwizycja danych (DAQ): biblioteka DAQmx.	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład z prezentacjami i dyskusją
- N2 Zajęcia laboratoryjne z konspektami, przykładami i zadaniami praktycznymi
- N3 Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kartkówek
- N4 Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N5 Praca własna – platforma e-learningowa
- N6 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Oceny z kartkówek (średnia arytmetyczna)
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Oceny z realizacji zadań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)

$P(L) = (F2 + F3)/2$; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Konspekty z wykładów
- [2] J. Essic, Hands-on introduction to LabVIEW for scientists and engineers, Oxford University Press, 2012
- [3] Instrukcje laboratoryjne
- [4] Platforma e-learningowa (www.ni.com)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Chruściel, LabVIEW w praktyce, BTC, Legionowo, 2008

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrosystemy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microsystems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010407
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wskazane zaliczenie przedmiotu z zakresu tematycznego czujników i przetworników

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzę na temat podstaw technologii mikrosystemów z elementami nanotechnologii, podstaw konstrukcji i aplikacji wybranych nowoczesnych mikroczujników, mikrosystemów MEMS i MEOMS, mikroaktuatorów i mikromaszyn oraz wybranych rozwiązań mikro- i nanorobotów na potrzeby tzw. inteligentnej elektroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Opisuje zagadnienia dotyczące czujników i aktuatorów mikromechanicznych i mikrosystemów: budowy, technologii, działania wraz z podstawami zjawiskowymi, parametrów i wykorzystania w technice, zna i opisuje typowe technologie mikroinżynierijskie do wytwarzania mikrosystemów w odniesieniu do zastosowań w obszarze inteligentnej elektroniki

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zdefiniować podstawowe parametry wybranych mikrosystemów, zakres ich stosowalności, trendy rozwoju, potrafi dobrać wyrób mikrosystemowy do rozwiązania zadanego zagadnienia inżynierskiego związanego z inteligentną elektroniką i infrastrukturą

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować samodzielnie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do wykładu, definicje, zakres wykładu, rozwój technologii od mikroelektroniki do mikroinżynierii	2
Wy2	Podstawy technologiczne – procesy mikroelektroniczne dla techniki mikrosystemów	2
Wy3	Głęboka i powierzchniowa obróbka krzemu i szkła	2
Wy4	Mikroinżynierijskie łączenie materiałów (krzem, szkło, metale, polimery, ceramika)	2
Wy5	Nietypowe technologie formowania przestrzennych mikrostruktur (LIGA, druk 3D, wyciskanie)	2
Wy6	Analiza rynku i aplikacji mikrosystemów	2
Wy7	Piezorezystancyjne krzemowo-szklane czujniki ciśnienia.	2
Wy8	Przyspieszeniomierze i żyroskopy typu MEMS.	2
Wy9	Mikrofony i inne czujniki mikromechaniczne.	2
Wy10	Fuzja czujników typu MEMS.	2
Wy11	Aktuatory mikromechaniczne mikromaszyny, mikroroboty.	2
Wy12	Mikrosystemy optyczne MOEMS	2
Wy13	Układy mikrofluidyczne, laboratoria na chipie oraz ich aplikacje.	2
Wy14	Systemy instrumentalne wykorzystujące mikrosystemy	2
Wy15	Wschodzące obszary wykorzystania mikrosystemów	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny w prezentacjami multimedialnymi

N2 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Pozytywna ocena z pisemnego egzaminu. Aby zaliczyć wykład należy uzyskać ponad połowę punktów na egzaminie. Jeśli powyższe jest spełnione, to skala ocen jest następująca: P - Suma punktów w procentach. <u>Zakres P: Ocena</u> 100-91%: 5.0 (bardzo dobry) 90-81%: 4.5 (dobry plus) 80-71%: 4.0 (dobry) 70-61%: 3.5 (dostateczny plus) 60-51%: 3.0 (dostateczny) 50-0%: 2.0 (niedostateczny)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002
- [2] J. Dziuban, Bonding in microsystem technology, Springer, 2007
- [3] R. Walczak, Laboratoria chipowe: konstrukcja, technologia i przykłady wykorzystania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Komputerowe wspomaganie projektowania układów elektronicznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Computer aided design of electronic circuits
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inteligenta Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy):	nie dotyczy
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	IAD010500
Grupa kursów	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza dotycząca zasady działania, charakterystyk oraz parametrów elementów elektronicznych i przyrządów półprzewodnikowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć umiejętności analizy numerycznej układów elektronicznych
- C2 Utrwalenie umiejętności rozwiązywania problemów projektowych i optymalizacyjnych, wraz z umiejętnością doboru odpowiednich elementów elektronicznych do danego zastosowania
- C3 Utrwalenie umiejętności projektowania układów elektronicznych z zastosowaniem programów CAD, zgodnie z zadanymi wymogami projektowymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i wyjaśnia normy i zasady projektowania układów elektronicznych, w tym tzw. urządzeń inteligentnej elektroniki (ang. Smart Electronics).

PEU_W02 Identyfikuje i opisuje bloki funkcjonalne oraz uwarunkowania eksploatacyjne urządzeń elektronicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia, programy, metody i algorytmy numeryczne do przeprowadzenia symulacji działania układów elektronicznych i zinterpretować otrzymane wyniki symulacji.

PEU_U02 Potrafi projektować układy elektroniczne, w tym tzw. urządzenia inteligentnej elektroniki (ang. Smart Electronics), korzystając z not katalogowych elementów elektronicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość konieczności samodzielnego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności zawodowych w zakresie projektowania układów elektronicznych. Potrafi samodzielnie rozwijać tę wiedzę i doskonalić umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie – zapoznanie z interfejsem użytkownika wybranego programu do numerycznej analizy układów elektronicznych	3
La2	Numeryczna analiza elementów i układów elektronicznych – analiza stałoprądowa, parametryczna, przejściowa oraz częstotliwościowa	3
La3	Projekt i numeryczna analiza analogowego układu elektronicznego	3
La4	Projekt i numeryczna analiza układu analogowo-cyfrowego	3
La5	Projektowanie układów elektronicznych oraz płytek obwodów drukowanych – normy i standardy	3
La6	Zapoznanie z interfejsem użytkownika wybranego programu CAD wspomagającego projektowanie PCB	3
La7	Projekt PCB układu elektronicznego	3
La8	Projektowanie PCB i analiza złożonych układów elektronicznych na potrzeby inteligentnej elektroniki	6
La9	Termin uzupełniający	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Prezentacje multimedialne
- N2 Krótkie wprowadzenia teoretyczne
- N3 Praca własna – rozwiązywanie arkuszy zadań
- 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(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Arkusze zadań
F2(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Rozwiązywanie zadań problemowych typu studium przypadku (ang. case study)

P(L) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(L), wagi ustala prowadzący
Wszystkie arkusze zadań, zadania projektowe oraz test kompetencji muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dokumentacja techniczna programu LTspice
- [2] Dokumentacja techniczna programu Autodesk EAGLE
- [3] Dokumentacja techniczna programu Altium Designer

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. Aniserowicz, Projektowanie układów elektronicznych wspomagane komputerowo, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2010
- [2] Webinaria, materiały wideo oraz edukacyjne udostępniane przez firmy: Analog Devices, Autodesk oraz Altium

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Montaż w elektronice
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electronics Packaging
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010501
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy teoretycznej określonej w zakresie określonym Wy1-Wy7
C2 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację ćwiczeń La1-La7
C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie montażu urządzeń elektronicznych (doboru materiałów, technologii oraz określenia wymagań stawianych urządzeniom).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę z podłożem teoretycznym i wyjaśnia zagadnienia w zakresie montażu w elektronice umożliwiającą samodzielne projektowanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne podzespoły, materiały, narzędzia oraz techniki

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje typowe technologie inżynierskie w zakresie montażu w elektronice oraz posiada praktyczną wiedzę w zakresie montażu w elektronice, umożliwiającą samodzielne wykonywanie systemów elektronicznych z zastosowaniem dostępnych podzespołów, materiałów, narzędzi oraz technik

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi umiejętnie 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 z użyciem prawidłowych podzespołów, materiałów, narzędzi oraz technik

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu odpowiednich technik montażu

PEU_K02 Potrafi pracować w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp; cele, poziomy i technologie montażu	2
Wy2	Montaż drutowy oraz flip-chip	2
Wy3	Płytki obwodów drukowanych- elementy, obudowy, architektura i podłoża	2
Wy4	Lutowanie- zjawiska, materiały i technologie	2
Wy5	Wady połączeń lutowanych i mycie płytek	2
Wy6	Kleje i montaż klejami	2
Wy7	Połączenia, złącza; narażenia środowiskowe; odprowadzanie ciepła	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć; przepisy BHP	2
La2	Montaż i demontaż ręczny przy stanowisku antystatycznym	4
La3	Montaż elementów powierzchniowych (SMD)	4
La4	Zastosowanie klejów elektrycznie przewodzących w montażu elektronicznym	4
La5	Badanie zanieczyszczeń jonowych wprowadzanych w procesach montażu	4
La6	Badanie wytrzymałości mechanicznej połączeń lutowanych i klejonych	4
La7	Montaż drutowy (komentarz – możliwy do uruchomienia)	4
La8	Termin uzupełniający, zaliczenie przedmiotu	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Prezentacja – wykład tradycyjny (stacjonarny) lub zdalny
- N2 Krótkie wprowadzenie i ocena przygotowania studentów (laboratorium)
- N3 Krótkie podsumowanie wyników wykonanych prac oraz wnioski (na końcu zajęć)
- N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
- N5 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Kartkówki
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Ocena pracy na laboratorium

P(L) – średnia arytmetyczna ocen F1(L) oraz F2(L); pod warunkiem, że wszystkie oceny F(L) są pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ed. J. Morris, Nanopackaging, Nanotechnologies and Electronics Packaging, Springer, 2018
- [2] R. R. Tummala, Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, 2001
- [3] K. Bukat, H. Hackiewicz, Lutowanie bezołowiowe, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007
- [4] R. Kisiel, Połączenia lutowane w montażu elektronicznym z zastosowaniem materiałów ekologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2009
- [5] J. Michalski, Technologia i montaż płytek drukowanych, WNT, Warszawa, 1992

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optoelektronika
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optoelectronics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010502
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Wiedza i umiejętności przekazywane w ramach kursów: Fizyczne podstawy elektroniki, Metrologia elektroniczna, Obwody elektroniczne analogowe, Półprzewodnikowe elementy dyskretne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Efektem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami optycznymi w półprzewodnikach, konstrukcją, parametrami i warunkami pracy elementów optoelektronicznych pod kątem zastosowania we współczesnej technice
- C2. Student powinien po kursie umieć wykonać podstawowe pomiary elementów optoelektronicznych
- C3. Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie w różnym charakterze

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i wyjaśnia podstawy teoretyczne i doświadczalne z zakresu elektroniki ciała stałego i fotoniki (optoelektroniki) w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia i opisu zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów i przyrządów optoelektronicznych

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,

PEU_U02 Potrafi samodzielnie realizować zadania metrologiczne w zakresie optoelektroniki i telekomunikacji na potrzeby inteligentnej elektroniki stosuje odpowiednie narzędzia do wspomagania prac inżynierskich, przetwarzania i dokumentowania wyników

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do optoelektroniki – wykład wprowadzający, definicje, klasyfikacje, kierunki rozwoju	1
Wy2	Teoria barwy	2
Wy3	Podstawy zjawisk optycznych w półprzewodnikach: absorpcja i generacja światła	2
Wy4	Charakterystyki optyczne ciała stałego. Stałe optyczne	1
Wy5	Materiały dla optoelektroniki – półprzewodniki tradycyjne i organiczne	3
Wy6	Epitaksja (definicja, historia). Podłoża	2
Wy7	Techniki wytwarzania struktur półprzewodnikowych	3
Wy8	Klasyfikacja elementów i układów optoelektronicznych. Generacja światła w półprzewodnikach	1
Wy9	Diody elektroluminescencyjne	3
Wy10	Lasery półprzewodnikowe	3
Wy11	Półprzewodnikowe detektory światła	3
Wy12	Wyświetlacze	2
Wy13	Ogniwa słoneczne	2
Wy14	Półprzewodnikowe urządzenia oświetleniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć: szkolenie BHP, zapoznanie ze sprzętem pomiarowym (np.	3
La2	Praca częstotliwościowa fotoranzystora	3
La3	Dwuosiowy detektor pozycji wiązki	3
La4	Podstawowe charakterystyki ogniwa słonecznego	3
La5	Półprzewodnikowe źródła światła monochromatycznego niekoherentnego – diody LED	3
La6	Półprzewodnikowe źródła światła monochromatycznego koherentnego – diody laserowe	3

La7	Półprzewodnikowe źródła światła białego – porównanie dostępnych rozwiązań	3
La8	Podstawy interfejsu komunikacyjnego TOSLINK	3
La9	Charakterystyki transoptorów zintegrowanych	3
La10	Termin uzupełniający	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
 N2 Laboratorium: krótkie sprawdziany na początku zajęć
 N3 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
 N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N5 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01	dyskusja na wykładzie, egzamin końcowy
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	średnia z kartkówek zaliczeniowych
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	średnia ze sprawozdań z laboratorium
$P(L) = 0,6 \cdot F1(L) + 0,4 \cdot F2(L)$		

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. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984
- [4] J. Piotrowski, A. Rogalski, Półprzewodnikowe detektory podczerwieni, WNT, 1985
- [5] Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001
- [6] K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. E. Midwinder, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995
- [2] J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986
- [3] R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995
- [4] J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1997

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

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:** Zastosowania mikrokontrolerów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Applications of microcontrollers**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** IAD010503**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecane jest uprzednie zrealizowanie kursów o tematyce: podstawy programowania (informatyka), podstawy techniki cyfrowej, układy elektroniczne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę na temat architektury mikrokontrolerów oraz ich zastosowań w układach inteligentnej elektroniki
- C2. Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów oraz ich układów peryferyjnych w języku maszynowym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i przedstawia zagadnienia na temat zastosowań mikrokontrolerów podbudowaną znajomością architektury i zasady działania mikrokontrolerów oraz występujących w nich urządzeń peryferyjnych – definiuje i wyjaśnia wymienione zagadnienia

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opracować program sterujący dla mikrokontrolera pracującego w zadanej aplikacji, uwzględniający obsługę portów wejścia/wyjścia, wyświetlacza matrycowego, liczników, magistrali komunikacyjnych oraz przetworników na potrzeby inteligentnej elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi samodzielnie opracować rozwiązanie problemu inżynierskiego na podstawie otrzymanej specyfikacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki programowania w języku maszynowym	2
Wy2	Budowa mikrokontrolerów AVR, zastosowania portów I/O	4
Wy3	Zastosowania mikrokontrolerów do sterowania prostych układów wykonawczych dla: wyświetlaczy LED, silnika DC, silnika krokowego	2
Wy4	Lista rozkazów maszynowych oraz ich zastosowania w programach	4
Wy5	System przerwań – mechanizm, obsługa, możliwości zastosowań	2
Wy6	Urządzenia peryferyjne AVR – obsługa i zastosowania komparatora	2
Wy7	Urządzenia peryferyjne AVR – obsługa i zastosowania przetwornika ADC	2
Wy8	Urządzenia peryferyjne AVR – obsługa i zastosowania układów licznikowych	4
Wy9	Urządzenia peryferyjne AVR – obsługa i zastosowania licznika specjalnego WatchDog	2
Wy10	Magistrale komunikacyjne – specyfikacja, obsługa, zastosowania magistrali SPI	2
Wy11	Magistrale komunikacyjne – specyfikacja, obsługa, zastosowania magistrali I2C	2
Wy12	Specyfikacja i zastosowania energooszczędnych trybów pracy mikrokontrolerów AVR	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie – obsługa narzędzi programistycznych i zestawów dydaktycznych	2
La2	Obsługa portów I/O, obsługa LED oraz przycisków	2
La3	Obsługa portów I/O, obsługa wyświetlacza 7-seg, silnika DC, silnika krokowego	2
La4	Obsługa wyświetlacza matrycowego LED, multipleksowanie, enkodery	2

La5	Programowanie i zastosowanie układów licznikowych do zliczania impulsów zegarowych i zewnętrznych	4
La6	Programowanie liczników – zastosowania do generacji sygnału PWM, do sterowania silnikiem DC, serwomechanizmem, diodą LED RGB	4
La7	Obsługa i zastosowania przetwornika ADC	4
La8	Zastosowanie magistrali SPI do komunikacji z układami zewnętrznymi	4
La9	Zastosowanie magistrali I2C do komunikacji z układami zewnętrznymi	4
La10	Termin odróbczy i wystawianie ocen końcowych	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z użyciem narzędzi multimedialnych
 N2 Wprowadzenie teoretyczne do zagadnień laboratoryjnych
 N3 Konsultacje
 N4 Praca własna – przygotowanie do laboratoriów
 N5 Praca własna – przygotowanie do wykładów 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
P(W) = F(W)	PEU_W01	Sprawdzian pisemny lub ustny (egzamin)
F1(L) do F9(L)	PEU_U01 PEU_K01	Oceny z przygotowania do zajęć i wykonanych zadań laboratoryjnych
P(L) = średnia arytmetyczna z ocen F1(L) do F9(L); pod warunkiem, że każda z ocen F1(L) do F9(L) jest pozytywna		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2008
 [2] R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, e-mail: artur.wiatrowski@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):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** IAD010504**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			0,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza związana z podstawami informatyki
2. Wiedza związana z podstawami techniki cyfrowej i mikroprocesorowej

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 i charakteryzuje zagadnienia w zakresie metodyki weryfikacji systemów cyfrowych oraz zna i opisuje obszary zastosowań programów weryfikacyjnych systemów cyfrowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi poprawnie wykorzystać narzędzia programistyczne do testowania systemów cyfrowych, zaprojektować strategię weryfikacyjną i zastosować ją przy tworzeniu programu do weryfikacji implementacji systemów cyfrowych oraz zinterpretować uzyskane wyniki i wyciągnąć 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, symulacje symboliczne	2
Wy4	Weryfikacja oparta na symulacjach: język Verilog	2
Wy5	Weryfikacja oparta na symulacjach: język SystemVerilog - podstawy, środowisko testujące	2
Wy6	Weryfikacja oparta na symulacjach – biblioteki OVL	1
Wy7	Weryfikacja oparta na symulacjach – podstawowe obiekty w metodologii OVM i UVM	3
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
P(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P(P) = F(P)	PEU_U01 PEU_K01	Raport z realizacji projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Zurawski, Embedded Systems Handbook, CRC Press, 2009
- [2] M. Bernardo, A. Cimatti, Formal Methods for Hardware Verification, Springer, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] C.A.J. van Eijk, Formal Methods for the Verification of Digital Circuits, Technische Universiteit Eindhoven, 1997
- [2] G. Nicolescu, P.J. Mosterman, Model-Based Design for Embedded Systems (Computational Analysis, Synthesis, and Design of Dynamic Systems), CRC Press, 2009
- [3] Z. Hajduk, Wprowadzenie do języka Verilog, BTC, 2009
- [4] C. Spear, G. Tumbush, System Verilog for Verification, Springer, 2012
- [5] Normy IEEE: IEEE Std 1364™-2005, IEEE Std 1800™-2017
- [6] M. Glasser Open Verification Methodology Cookbook, Springer, 2009
- [7] Universal Verification Methodology UVM Cookbook, Mentor, 2018

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

dr inż. Arkadiusz Dąbrowski, e-mail: arkadiusz.dabrowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie układów VLSI****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: VLSI Design****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010505****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki cyfrowej i mikroprocesorowej
2. Podstawowa wiedza z zakresu programowania wysokopoziomowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawami projektowania układów cyfrowych z wykorzystaniem języka opisu sprzętu
- C2 Zdobywanie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania, prowadzenia symulacji oraz weryfikacji układów logicznych z wykorzystaniem języka VHDL
- C3 Przygotowanie do pracy z programowalnymi układami logicznymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Omawia zasady projektowania układów cyfrowych VLSI z wykorzystaniem języka VHDL

PEU_W02 Opisuje metody projektowania, symulacji oraz weryfikacji dedykowanych układów inteligentnej elektroniki z wykorzystaniem języka opisu sprzętu

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaprojektować układ cyfrowy do realizacji prostych zadań inżynierskich z wykorzystaniem języka VHDL

PEU_U02 Potrafi zweryfikować układ lub system cyfrowy z wykorzystaniem narzędzi do analizy i symulacji behawioralnej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności projektanta układu elektronicznego za bezpieczeństwo użytkowników produktu

PEU_K02 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład z prezentacjami i dyskusją
- N2 Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kartkówek
- N3 Praca własna – realizacja projektu indywidualnego
- N4 Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N5 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Oceny z kartkówek (średnia arytmetyczna)
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Oceny z realizacji zadań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena z projektu indywidualnego
$P(L) = 0,5 \cdot (0,5 \cdot (F1(L) + F2(L)) + F3(L))$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Mikrosystemy użytkowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Applied microsystems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** IAD010506**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)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1	1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu Mikrosystemy

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z praktyczną wiedzą i umiejętnościami na temat projektowania krzemowych, krzemowo-szklanych, polimerowych mikrosystemów, zaprojektowanie wybranego mikrosystemu
- C2. Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole, wykształcenie świadomości ważności i zrozumienia technicznych i pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-elektronika, w tym jej skutków ekonomicznych, społecznych oraz wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.
- C3. Przygotowanie do realizacji projektów i prowadzenia badań w zakresie mikrosystemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i opisuje zagadnienia z zakresu nowoczesnych mikrosystemów użytkowych (opisuje ich technologię, parametry, ograniczenia i zakres aplikacji) stosowanych w inteligentnych urządzeniach elektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zmierzyć i zweryfikować parametry mikrosystemów użytkowych w zestawionym przez siebie układzie pomiarowym,

PEU_U02 Potrafi dobrać mikrosystemy użytkowe spełniające założenia aplikacyjne inteligentnego urządzenia, zaprojektować proste urządzenie elektroniczne wykorzystujące mikrosystemy, sporządzić wymagana dokumentację techniczną w tym zakresie

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 mikrosystemów w nowoczesnych wyrobach elektronicznych

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, zasady BHP, obsługa urządzeń pomiarowo-kontrolnych. Przyspieszoniomierz i elektroniczny kompas	3
La2	Wysokościomierz barometryczny	3
La3	Przepływomierz typu MEMS	3
La4	Mikrofon typu MEMS	3
La5	Energy harvesting i alternatywne zasilanie mikrosystemów Termin obróbki	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie: program zajęć, wymagania, zasady zaliczenia	1
Pr2	Zasady projektowania mikrosystemów, określenie obszaru aplikacji	2
Pr3	Projektowanie i technologia projektowanego mikrosystemu	2
Pr4	Przykład prawidłowo zaprojektowanego mikrosystemu	1
Pr5	Własny projekt konstrukcji mikrosystemu	12
Pr6	Projekt montażu, obudowy i układu elektronicznego własnego mikrosystemu	4
Pr7	Zagadania wstępne kosztorysu mikrosystemu	4
Pr8	Opracowanie pisemnej dokumentacji projektu mikrosystemu, prezentacja projektu na zięciach wraz z dyskusją nad nim	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca własna – przygotowanie do laboratorium

N2 Praca własna – przygotowanie kolejnych etapów projektu

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(L) – F1(L) _N	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	<p>Oceny cząstkowe z realizacji poszczególnych zadań laboratoryjnych.</p> <p>Aby zaliczyć laboratorium należy uzyskać ponad połowę punktów możliwą do zdobycia za każde zadanie laboratoryjne (od 0 do 10 punktów)</p> <p>Nieobecności studenta mogą stanowić podstawę do niezaliczenia kursu. Liczba nieobecności studenta nie może przekraczać limitu określonego przez prowadzącego.</p> <p>Jeśli powyższe są spełnione, to skala ocen jest następująca: <u>Zakres P1 : Ocena</u> 100 – 91% : 5,0 (bardzo dobry) 90 – 81% : 4,5 (dobry plus) 80 – 71% : 4,0 (dobry) 70 – 61% : 3,5 (dostateczny plus) 60 – 51% : 3,0 (dostateczny) 50 - 0% : 2.0 (niedostateczny)</p>
P(L) = 1/N ΣF1(L)_N; N – liczba ocen z zajęć laboratoryjnych		
F1(Pr) F2(Pr)	PEU_W01 PEU_U02 PEU_K01	<p>Oceny cząstkowe w połowie realizacji projektu (F1(Pr), tydzień 6-7, od 0 do 10 punktów) i w ostatnim tygodniu zajęć zorganizowanych (F2(Pr), od 0 do 10 punktów).</p> <p>Nieobecności studenta mogą stanowić podstawę do niezaliczenia kursu. Liczba nieobecności studenta nie może przekraczać limitu określonego przez prowadzącego.</p> <p>Składnik F2(Pr) związany jest z „obroną” zrealizowanego projektu w ostatnim terminie zajęć zorganizowanych.</p> <p>Jeśli powyższe są spełnione, to skala ocen jest następująca: <u>Zakres P2 : Ocena</u> 100 – 91% : 5,0 (bardzo dobry) 90 – 81% : 4,5 (dobry plus) 80 – 71% : 4,0 (dobry) 70 – 61% : 3,5 (dostateczny plus) 60 – 51% : 3,0 (dostateczny) 50 - 0% : 2.0 (niedostateczny)</p>
P(P) = 0,3·F1(P) + 0,7·F2(P)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. Gerlach, W. Doetzel, Introduction to microsystem technology, John Willey & Sons, Ltd., 2008
- [2] G. Kovacs, Micromachined Transducers Sourcebook, McGraw-Hill, 1998
- [3] J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo -szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004
- [4] J. Dziuban, Materiały wykładu Mikrosystemy 1
- [5] M. Gad-el-Hak, The MEMS handbook, CRC Press, 2002
- [6] M. Madou, Fundamentals of microfabrication, CRC Press, 2002
- [7] N. Maluf, An introduction to microelectromechanical systems engineering, Artech House, 2000
- [8] Praca zbiorowa, Procesy technologiczne w elektronice półprzewodnikowej, WN-T, W-wa, 1980
- [9] R. Beck, Technologia krzemowa, WN PWN, W-wa, 1991
- [10] S. Franssila, Introduction to microfabrication, John Willey & Sons, Ltd., 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czasopisma w języku angielskim: Sensors and Actuators, Journal of Micromechanics and Microengineering, Microsystem Technology, Eurosensors, Transducers , MicroTAS Conference Proceedings

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

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie mikrokontrolerów****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microcontrollers programming****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010600****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa umiejętność programowania komputerów
2. Podstawowa wiedza na temat elementów i układów elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pogłębienie wiedzy o budowie i działaniu mikrokontrolerów
- C2 Utrwalenie wiedzy na temat urządzeń peryferyjnych mikrokontrolerów
- C3 Doskonalenie umiejętności programowania mikrokontrolerów i ich wykorzystania do celów inżynierskich
- C4 Zdobycie wiedzy na organizowania współpracy mikrokontrolerów z układami zewnętrznymi
- C5 Przygotowanie do prowadzenia badań przy wsparciu mikrokontrolerów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę i wyjaśnia zagadnienia związane z architekturą i właściwościami systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów oraz ich programowaniem na potrzeby inteligentnej elektroniki

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki	2
Wy2	Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku AVRGCC	4
Wy3	Zastosowanie bibliotek	2
Wy4	Sekwencje startowe mikrokontrolerów, arytmetyka zmiennoprzecinkowa w mikrokontrolerach	2
Wy5	Komunikacja mikrokontrolera z kartą pamięci SD	2
Wy6	Magistrala komunikacyjna USART	2
Wy7	Kodowanie i dekodowanie transmisji w podczerwieni	2
Wy8	Obsługa wyświetlaczy matrycowych LCD	2
Wy9	Warstwy OSI – użycie interfejsu Ethernet, pakiety UDP w mikrokontrolerach	4
Wy10	Interfejs Bluetooth	2
Wy11	Modem GSM – komunikacja GPRS i SMS	4
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie – obsługa narzędzi programistycznych i zestawów dydaktycznych	4
Pr2	Komunikacja mikrokontrolera z kartą pamięci SD	4
Pr3	Zastosowanie magistrali USART oraz transmisja kodów RC5 w podczerwieni	4
Pr4	Obsługa wyświetlaczy LCD	4
Pr5	Interfejs Ethernet, komunikacja ze pomocą UDP przy użyciu mikrokontrolera AVR	4
Pr6	Komunikacja radiowa RF – interfejs Bluetooth	4
Pr7	Komunikacja z modemem GSM	4
Pr8	Termin odrębny i wystawianie ocen końcowych	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2 Wykonanie zadań projektowych na makiecie dydaktycznej
N3 Praca własna – przygotowanie do zajęć

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F1(P)	PEU_W01 PEU_U01	Kartkówki sprawdzające przygotowanie do zajęć
F2(P)	PEU_U01 PEU_K01	Ocena samodzielnie wykonanych projektów

P(P) = średnia arytmetyczna ocen F1(P) i F2(P); pod warunkiem, że wszystkie oceny F(P) są pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR - język C: podstawy programowania, ATNEL, 2013
[2] Atmel AVR ATMEGA – dokumentacja techniczna
[3] M. Kardaś, Język C. Pasja programowania mikrokontrolerów 8-bitowych, ATNEL, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005
[2] J. Doliński, Mikrokontrolery AVR w praktyce, BTC, 2008

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy automatyki cyfrowej****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fundamentals of digital automation****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010601****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza na temat elektronicznych układów analogowych i cyfrowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z zasadami działania oraz podstawami konstrukcji czujników i systemów w automatyce
- C2 Uświadomienie zbioru czynników, które mają wpływ na prawidłową pracę systemów sterowania w automatyce

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Opisuje i wyjaśnia zagadnienia z zakresu automatyki cyfrowej wykorzystywanej w przemyśle, w tym w branży motoryzacyjnej oraz np. na liniach produkcyjnych.

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje wybrane metody oraz narzędzia do sterowania i akwizycji danych pomiarowych w układach sterowników cyfrowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać oraz wykorzystać urządzenie automatyki przemysłowej, jak również poznane metody i narzędzia stosowane w inteligentnych urządzeniach w tym do sterowania elementami pojazdu lub linii produkcyjnej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzeby automatyzacji procesów w przemyśle

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający	1
Wy2	Czujniki i przetworniki w automatyce, część 1	2
Wy3	Czujniki i przetworniki w automatyce, część 2	2
Wy4	Interfejsy analogowe	2
Wy5	Interfejsy cyfrowe i protokoły transmisji danych, część 1	2
Wy6	Interfejsy cyfrowe i protokoły transmisji danych, część 2	2
Wy7	Urządzenia wykonawcze i sterujące	2
Wy8	Przykłady systemów automatyki; podsumowanie	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sterowanie i kontrola prędkości obrotowej silnika prądu stałego	3
La2	Sterowanie silnikiem krokowym	3
La3	Sterowanie serwomechanizmem	3
La4	Akwizycja sygnałów analogowych	3
La5	Pomiar temperatury	3
La6	Sterownie wyjściami bezpotencjałowymi	3
La7	Obsługa wyświetlacza	3
La8	Pomiar mocy odbiornika jednofazowego	3
La9	Sterowanie przemiennikiem częstotliwości	3
La10	Laboratorium odrębne, podsumowanie kursu	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami i interaktywnymi elementami oceny

N2 Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

N3 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

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(W) = F(W)	PEK_W01 PEK_W02	Sprawdzian końcowy (egzamin) pisemny
P(L) = F(L)	PEK_U01 PEK_K01	Ocena średnia z przygotowania do ćwiczeń, realizacji ćwiczeń i sprawozdań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Caro, Dick. (2016). *Automation Network Selection - A Reference Manual (3rd Edition)*. ISA. Retrieved from <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpANSARME5/automation-network-selection/automation-network-selection>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Artykuły popularno-naukowe w czasopismach branżowych
[2] Noty katalogowe i noty aplikacyjne czujników i komponentów elektronicznych

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Programowanie układów logicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Logical Devices Programming**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** IAD010602**Grupa kursów** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstawy techniki cyfrowej, protokołów, interfejsów i projektowania VLSI
2. Umiejętność opisu działania układów cyfrowych kombinacyjnych i sekwencyjnych
3. Podstawowa znajomość języka VHDL
4. Umiejętność korzystania z dokumentacji technicznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozszerzenie wiadomości na temat projektowania specjalizowanych układów cyfrowych, języka VHDL, techniki programowania układów FPGA
- C2 Przygotowanie do samodzielnego projektowania nowoczesnych układów cyfrowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada obszerną wiedzę i przedstawia zagadnienia na temat projektowania specjalizowanych układów cyfrowych i programowalnych układów logicznych FPGA

PEU_W02 Ma znajomość i opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu programowalnych układów logicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Posiada umiejętność kodowania w języku VHDL i programowania nowoczesnych cyfrowych układów FPGA na potrzeby inteligentnych urządzeń elektronicznych

PEU_U02 Potrafi zaprojektować oraz zrealizować nowoczesny układ cyfrowy, używając właściwych metod, technik i narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzeby wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżyniera elektronika

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do techniki FPGA	2
Wy2	Budowa układu FPGA i jego zasoby	2
Wy3	Procesy syntezy i implementacji	2
Wy4	Projektowanie układów kombinacyjnych i sekwencyjnych	2
Wy5	Automaty stanów, projektowanie układów RTL	2
Wy6	Automaty ze ścieżką danych	2
Wy7	Typowe wzorce projektowe w językach opisu sprzętu	2
Wy8	Biblioteki wspomagające kodowanie danych	2
Wy9	Układy FPGA a transmisja danych	2
Wy10	Analiza czasowa, analiza mocy i optymalizacja	2
Wy11	Integracja procesorów osadzonych	2
Wy12	Akceleracja obliczeń	2
Wy13	Wybrane zastosowania układów FPGA – część 1	2
Wy14	Wybrane zastosowania układów FPGA – część 2	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie do środowiska projektowego na przykładzie prostego układu sekwencyjnego, rozdanie tematów projektów indywidualnych.	4
Pr2	Komponenty, jednostki, strukturyzacja kodu w języku VHDL.	4
Pr3	Realizacja interfejsu szeregowego.	4
Pr4	LCD tekstowy, prosta komunikacja. Formalizacja struktury zadania indywidualnego.	4

Pr5	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr6	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr7	Weryfikacja postępów i konsultacje projektu indywidualnego.	4
Pr8	Projekt indywidualny – ewaluacja końcowa.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z dyskusją
N2	Praca własna - przygotowanie do kolokwium
N3	Praca własna - projekt indywidualny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F1(P)	PEU_W01 PEU_W02	Sprawdziany przygotowania do zajęć
F2(P)	PEU_U01 PEU_U01 PEU_K01	Oceny wykonania zadań
F3(P)	PEU_U01 PEU_U01 PEU_K01	Ocena projektu indywidualnego
$P(P) = 0,2 \cdot F1(P) + 0,2 \cdot F2(P) + 0,6 \cdot F3(P)$, przy czym wszystkie oceny formujące muszą być pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, 2007
[2] J. Majewski, P. Zbysiński, Układy FPGA w przykładach, Wydawnictwo BTC, 2007
[3] Kevin Skahill, Język VHDL : projektowanie programowalnych układów logicznych, WNT, Warszawa, 2004
[4] Andrzej Pawluczuk, Układy programowalne dla początkujących, Wydawnictwo BTC, 2010
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] Sanjay Churiwala, Designing with Xilinx® FPGAs: Using Vivado, Springer
[2] Andrew Rushton, VHDL for logic synthesis, John Wiley & Sons, 2011

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: Telekomunikacja światłowodowa****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fiber Optics Telecommunication****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: IAD010603****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,7		0,5	0,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość zagadnień z obszaru telekomunikacji cyfrowej, optoelektroniki, przetwarzania sygnałów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej optycznych sieci transportowych, uwzględniającej ich architekturę, funkcjonowanie, elementy i protokoły komunikacyjne
- C2 Nabycie wiedzy dotyczącej optycznych sieci dostępowych, uwzględniającej ich architekturę, funkcjonowanie, elementy i protokoły komunikacyjne
- C3 Zdobycie umiejętności analizowania struktur, urządzeń i protokołów optycznych sieci transportowych i dostępowych, stosowania przyrządów do pomiarów parametrów torów i urządzeń oraz do badania jakości transmisji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i opisuje zagadnienia w zakresie optycznych sieci telekomunikacyjnych
PEU_W02Zna i opisuje funkcje, możliwości i struktury optycznych sieci transportowych i dostępowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi stosować podstawowe przyrządy do pomiaru parametrów urządzeń charakterystycznych dla techniki sieci transportowych i dostępowych
PEU_U02 Potrafi opracowywać i analizować struktury i protokoły optycznych sieci transportowych i dostępowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, współdziałać i pracować w grupie, prezentować wyniki swoich prac w postaci prezentacji multimedialnej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów i sieci telekomunikacyjnych. Zwielokrotnienie częstotliwościowe, czasowe i falowe	2
Wy2	Systemy kodowania w sieciach o wysokiej przepustowości danych	4
Wy3	Systemy i sieci hierarchii synchronicznej SDH	3
Wy4	Optyczne Sieci Transportowe OTN	4
Wy5	Pasywne sieci optyczne PON	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, zasady BHP Analiza reflektogramów OTDR	3
La2	Pomiary łączy optycznych za pomocą OTDR	3
La3	Pomiary łączy DWDM za pomocą Optycznego Analizatora Widma	3
La4	Badanie cyfrowego łączy sieci transportowej SDH	3
La5	Badanie optycznej sieci dostępowej Termin uzupełniający - odrębny	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt i analiza światłowodowych łączy telekomunikacyjnych za pomocą programów do modelowania komputerowego łączy światłowodowych	8
Pr2	Projekt i analiza sieci światłowodowych za pomocą programów do modelowania komputerowego sieci	7
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji komputerowych
N2 Materiały i instrukcje laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin lub e-egzamin
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Omówienie sposobu realizacji postawionego zadania laboratoryjnego
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdania
P(L) = średnia ważona ocen F1(L) oraz F2(L); wagi określa prowadzący; warunkiem jest, aby oceny składowe były pozytywne		
F(P)	PEU_U02 PEU_K01	Prezentacje z postępu prac projektowych, raport końcowy
P(P) = średnia ważona ocen F(P); wagi określa prowadzący; warunkiem jest, aby oceny składowe były pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Kula, Systemy teletransmisyjne, WKiŁ, Warszawa, 2004
 [2] S. Kula, Systemy i sieci dostępowe xDSL, WKiŁ, Warszawa, 2009

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Inżynieria testów oraz jakości
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Testing and quality engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010604
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			0,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość technik informatycznych i podstaw programowania
2. Zalecana wiedza z zakresu statystyki i probablistyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z metodologią zapewnienia jakości produktu przemysłowego
- C2 Zapoznanie z metodologią testowania produktów przemysłowych
- C3 Zdobywanie umiejętności projektowania i wykonywania testerów przemysłowych
- C4 Zdobywanie kompetencji w dziedzinie zarządzania projektami

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Wyjaśnia zagadnienia z zakresu inżynierii testów, procesu walidacji produktu i metod zapewniania jakości produktu, przechowywania, przetwarzania oraz analizy danych pomiarowych z zastosowaniem metod statystycznych i nowoczesnych systemów pomiarowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opracować plan eksperymentu diagnostycznego, zaprojektować modułowe stanowisko pomiarowe oraz opracować oprogramowanie kontrolno-pomiarowe na podstawie zadanej specyfikacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować w zespole projektowym, zarządzać procesem komunikacji w ramach całej hierarchii organizacyjnej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Inżyniera testów i jakości w organizacji produkcyjnej	1
Wy2	Metody planowania eksperymentów diagnostycznych	4
Wy3	Pneumatyka i hydraulika w maszynach testujących	2
Wy4	Napędy elektryczne w maszynach testujących	2
Wy5	Pomiary i testy elektryczne	2
Wy6	Pomiary i testy ciśnienia, przepływu, szczelności	2
Wy7	Oprogramowanie maszyn testujących	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wstęp – zapoznanie się z celem projektu	1
Pr2	Opracowanie części sprzętowej stacji testowej	4
Pr3	Opracowanie toru pomiarowego stacji testowej	5
Pr4	Opracowanie oprogramowania automatyzującego pracę stacji	5
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z prezentacją i dyskusją
N2 Praca w grupach projektowych
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
P(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F1(P)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Kartkówki
F2(P)	PEU_U01 PEU_K01	Oceny postępów realizacji projektu

$P(P) = 0,3 \cdot F1(P) + 0,7 \cdot F2(P)$; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Hamrol – Zarządzanie i inżynieria jakości, PWN, 2017
- [2] A. Grzybek – Urządzenia i systemy mechatroniczne, WSiP, 2020
- [3] M. Szellerski – Automatyka przemysłowa w praktyce, KaBe, 2016

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Control Software for Mechanical Systems: Object-Oriented Design in a Real-Time World

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

mgr inż. Bartłomiej Paszkiewicz, e-mail: bartlomiej.paszkiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sztuczna inteligencja
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Artificial Intelligence
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010700
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki i fizyki
2. Wiedza interdyscyplinarna z zakresu mechaniki, elektroniki, automatyki i informatyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Teoretyczne i praktyczne zapoznanie studentów z technologiami uczenia maszynowego oraz ich zastosowaniem w elektronice, automatyce i robotyce
- C2 Teoretyczne i praktyczne zapoznanie studentów z metodami, technikami i narzędziami do projektowania systemów opartych na uczeniu maszynowym
- C3 Zdobywanie wiedzy i umiejętności posługiwania się zaawansowanymi narzędziami numerycznymi do projektowania systemów opartych na uczeniu maszynowym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Opisuje zagadnienia dotyczące metodycznego rozwiązywania problemów z zakresu logiki rozmytej, algorytmów optymalizacyjnych, technik uczenia maszynowego, sieci neuronowych, analizy i przetwarzania obrazu/języka w inteligentnych urządzeniach

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaproponować właściwy algorytm uczenia maszynowego oraz zaimplementować i przetestować jego działanie w procesie projektowania inteligentnych urządzeń

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie problemy związane ze sztuczną inteligencją i potencjalne konsekwencje gospodarczo-społeczne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do uczenia maszynowego / sztucznej inteligencji	1
Wy2	Logika rozmyta	2
Wy3	Algorytmy optymalizacyjne	2
Wy4	Klasyfikatory i techniki uczenia maszynowego	2
Wy5	Sztuczne sieci neuronowe	2
Wy6	Uczenie głębokie	2
Wy7	Analiza i przetwarzanie obrazu	2
Wy8	Analiza i przetwarzanie języka naturalnego	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacja multimedialne

N2 ePortal PWr

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Materiały i prezentacje z wykładów
- [2] Ryszard Tadeusiewicz, "Sieci neuronowe"
- [3] Miroslav Kubat, „An introduction to machine learning”
- [4] Tom M. Mitchell, „Machine Learning”

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Literatura i materiały udostępnione przez prowadzącego

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI
KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Bezpieczeństwo danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Data security
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: IAD010701
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Elementarna wiedza z zakresu matematyki i informatyki wymagana programem nauczania szkoły średniej.
2. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawowymi aspektami bezpieczeństwa systemów teleinformatycznych ze szczególnym uwzględnieniem danych komputerowych – ochrona baz danych, systemów pocztowych, sieci bezprzewodowych, etc.
- C2 Zaznajomienie z elementami kryptografii i steganografii, tj. szyfry symetryczne/niesymetryczne, funkcje skrótu, metody krypto analizy, cyfrowe znaki wodne, etc.
- C3 Poznanie technik ataków na serwery/stacje robocze i mechanizmów zabezpieczenia przed takimi atakami (phishing, metoda słownikowa, atak brute force, etc.).
- C4 Poznanie nowoczesnych metod autoryzacji – biometria, RFID MEMS, NFC, OCR, etc.
- C5 Omówienie zagadnień obszaru IoT i Big Data w kontekście cyberbezpieczeństwa.
- C6 Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu ochrony przedsiębiorstw globalnych – polityka bezpieczeństwa, projektowanie zabezpieczeń, incydenty, regulacje prawne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Omawia zagadnienia powiązane z bezpieczeństwem systemów teleinformatycznych w zakresie kryptografii, technik ataków i metod zabezpieczeń danych komputerowych.

PEU_W02 Wyjaśnia pojęcia powiązane z obszarem nowoczesnych systemów sieci sensorowych oraz technologii IoT (np. techniki biometryczne, RFID MEMS) w ujęciu cyberbezpieczeństwa, autoryzacji i zarządzania danymi.

PEU_W03 Wyjaśnia pojęcia z zakresu ochrony przedsiębiorstw globalnych.

PEU_W04 Prawidłowo identyfikuje techniki autoryzacyjne używane w życiu codziennym (bankowość mobilna, płatności on-line) i zna informatyczne narzędzia ochrony swoich danych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi określić zagrożenia wynikające z postępującego uzależnienia od komputeryzowania systemów informatycznych.

PEU_U02 Umiejętnie dobiera kryptograficzne mechanizmy zabezpieczenia danych komputerowych różnego typu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie konieczność ochrony systemów teleinformatycznych i ma świadomość występujących cyberzagrożeń.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Część organizacyjna wykładu: omówienie celu i zakresu kursu, zasad jego zaliczenia oraz podanie literatury przedmiotu. Wprowadzenie do tematu – podstawowe pojęcia i zagadnienia z zakresu bezpieczeństwa danych.	2
Wy2	Najważniejsze aspekty bezpieczeństwa systemów teleinformatycznych – ochrona baz danych, systemów pocztowych, sieci bezprzewodowych	2
Wy3	Elementy kryptografii i steganografii	2
Wy4	Techniki ataków i mechanizmy zabezpieczenia danych	2
Wy5	Nowoczesne metody autoryzacji – biometria, RFID MEMS, NFC, OCR.	2
Wy6	Internet Rzeczy (IoT) i analiza dużych zbiorów danych (Big Data) a cyberbezpieczeństwo	2
Wy7	Ochrona globalnego przedsiębiorstwa	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, żywa dyskusja zagadnień programowych.
- N2 Możliwy wykład zaproszony przedstawicieli branży IT celem opowiedzenia o realnie występujących zagrożeniach ochrony danych przedsiębiorstw globalnych, takich jak IBM.
- N3 Konsultacje w formie stacjonarnej i on-line.
- N4 Praca własna studentów – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do kolokwium 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(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_K01	Aktywność na zajęciach – udział w dyskusjach podczas wykładów
$P(W) = 0,9 \cdot F1(W) + 0,1 \cdot F2(W)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ali Dehghantanha, Kim-Kwang Raymond Choo, Handbook of Big Data and IoT Security, Springer, 2019
- [2] Nathan Clarke, Transparent User Authentication: Biometrics, RFID and Behavioural Profiling, Springer, 2011
- [3] Gary Jr Schaub, Understanding Cybersecurity, Rowman & Littlefield, 2018
- [4] Vacca, John R., Guide to Wireless Network Security, Springer 2006
- [5] Fei Hu, Big Data Storage, Sharing, and Security, Auerbach Publications, 2020
- [6] Harun Mukhtar, Kryptograph Book For Data Security

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czasopismo „Information & Security”, ISSN 0861-5160
- [2] Czasopismo “IEEE/ACM Transactions on Networking”, ISSN 1063-6692
- [3] Czasopismo „Przegląd Telekomunikacyjny, Wiadomości Telekomunikacyjne”, ISSN 1230-3496
- [4] Czasopismo “Quantum Information Processing”, ISSN 1570-0755
- [5] Czasopismo “Security and Communication Networks”, ISSN 1939-0114

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

dr inż. Agnieszka Podwin, e-mail: agnieszka.podwin@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Zarządzanie projektami inżynierskimi**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Project management**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** IAD011300**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie dobrych praktyk pisania sprawozdań inżynierskich.

C2 Poznanie technik i narzędzi zarządzania projektami inżynierskimi

C3 Przygotowanie do prowadzenia projektów inżynierskich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i wyjaśnia zagadnienia z zakresu technik zarządzania projektami inżynierskimi

PEU_W02 Ma wiedzę na temat pisania sprawozdań inżynierskich, identyfikuje uwarunkowania formalno-prawne, w tym z zakresu własności intelektualnej i prawa autorskiego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaplanować projekt inżynierski z wybraniem odpowiedniej metody zarządzania

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do pisania projektów inżynierskich, aspekty prawne	2
Wy2	Metodyki zarządzania projektami	4
Wy3	Ocena efektywności projektów	2
Wy4	Budżetowanie i kontrola realizacji projektów	2
Wy5	Metodyka PRINCE2	2
Wy6	Metoda IPM	2
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykłady tradycyjny N2 Konsultacje N3 Praca własna, przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Notatki z wykładu [2] M. Trocki, „Metodyki i standardy zarządzania projektami”, PWE, 2017 [3] M. Kapusta, „Zarządzanie projektami krok po kroku”, Edgard, 2013
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] M. Trocki, „Nowoczesne zarządzanie projektami”, PWE, 2013

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr inż. Patrycja Śniadek, e-mail: patrycja.sniadek@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Android
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Android
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011400
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		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Opanowany materiał z kursu Technologie informacyjne
2. Znajomość zagadnień z obszaru podstaw programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie systemu Android
 C2 Realizacja praktycznych laboratoriów zgodnie z wytycznymi
 C3 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy tworzeniu zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów z wykorzystaniem podstaw wybranego języka programowania dla systemu Android

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi samodzielnie wykonać aplikację dla systemu Android w wybranym języku programowania realizującą zadany algorytm

PEU_U02 Potrafi zastosować odpowiednią metodę i narzędzia do realizacji aplikacji mobilnej dla systemu Android

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Wykazuje zaangażowanie podczas samodzielnej pracy i rozwiązywania zadania inżynierskiego z zakresu programowania aplikacji mobilnych dla systemu Android

PEU_K02 Rozumie potrzebę wykorzystywania nowoczesnych technologii w działalności inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i zasady zaliczenia	1
Wy2	Systemy operacyjne dla urządzeń mobilnych. Historia i budowa systemu Android	3
Wy3	Kotlin a Java. Podstawy tworzenia interfejsu użytkownika	5
Wy4	Layout aplikacji oraz układ systemu plików, dialogów oraz powiadomień	5
Wy5	Style, tematy, dziedziczenie. Debugowanie	5
Wy6	Ładowanie danych w tle. Cykl życia aktywności aplikacji i jej struktura	4
Wy7	Grafika w Androidzie	5
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. BHP, omówienie zasad zaliczenia. Omówienie środowiska programistycznego	3
La2	Języki programowania dla systemu Android – Java oraz Kotlin	3
La3	Emulacja urządzenia z Androidem	3
La4	Układ systemu plików, dialogów oraz powiadomień	3
La5	Ekran ładowania – splash screen. Action bar w Androidzie	3
La6	Debugowanie USB w Androidzie	3
La7	Cykl życia aktywności aplikacji i jej struktura	3
La8	Grafika 2D/3D	3
La9	Ustawienia i publikacja aplikacji	3
La10	Zajęcia uzupełniające - odróbce	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – przygotowanie do wykładu wybranych zagadnień
N4 Praca własna – przygotowanie do laboratorium wybranych zagadnień
N5 Realizacja programów na laboratoriach

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(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F(L)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Realizacja i dyskusja realizowanych zadań laboratoryjnych oraz opracowanych programów
P(L) = średnia arytmetyczna z ocen cząstkowych F(L); pod warunkiem że oceny składowe są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Android. Programowanie aplikacji. Rusz głową! Wydanie 2, Helion, 2018
- [2] Programowanie w języku Kotlin. The Big Nerd Ranch Guide, Josh Skeen, David Greenhalgh, Helion, 2019
- [3] Android Studio. Wygodne i efektywne tworzenie aplikacji (ebook), Helion, 2016

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Programowanie aplikacji dla Androida. The Big Nerd Ranch Guide. Wydanie 3, Helion, 2017

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

dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni, e-mail: michal.mazur@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI
KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: iOS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: iOS
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011401
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		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej z zakresie programowania iOS w języku Swift/objective-C
 C2 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację podstawowych zadań z programowania IOS w języku Swift/objective-C
 C3 Zdobycie umiejętności samodzielnego i zespołowego tworzenia programów komputerowych
 C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w obszarze elektroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki i narzędzia stosowane przy tworzeniu zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów z wykorzystaniem podstaw wybranego języka programowania dla systemu iOS

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi samodzielnie wykonać prostą aplikację dla systemu iOS w wybranym języku programowania realizującą zadany algorytm,

PEU_U02 potrafi zastosować odpowiednią metodę i narzędzia do realizacji aplikacji mobilnej dla systemu iOS

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 wykazuje zaangażowanie podczas samodzielnej pracy i rozwiązywania zadania inżynierskiego z zakresu programowania aplikacji mobilnych dla systemu iOS

PEU_K02 rozumie potrzebę wykorzystywania nowoczesnych technologii w działalności inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Architektura Swift	2
Wy2	Funkcje	2
Wy3	Zmienne i typy proste	2
Wy4	Typy obiektowe cz. I	2
Wy5	Typy obiektowe cz. II	2
Wy6	Podstawy języka Objective-C	2
Wy7	Kontrola przepływu programu	2
Wy8	Anatomia projektu Xcode	2
Wy9	Pliki Nib	2
Wy10	Cykl życia projektu	2
Wy11	Klasy Cocoa	2
Wy12	Zdarzenia w Cocoa	2
Wy13	Zarządzanie pamięcią	2
Wy14	Komunikacja między obiektami	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przygotowanie środowiska programistycznego. Poznanie edytora i kompilatora. kompilacja i uruchamianie programów	3
La2	Tworzenie prostych aplikacji mobilnych	3
La3	Tworzenie aplikacji z wykorzystaniem widoku tabeli	3
La4	Obsługa nawigacji między widokami	3
La5	Współbieżne tworzenie aplikacji mobilnych	3
La6	Rozpoznawanie gestów	3
La7	Przechowywanie danych i zarządzanie danymi	3
La8	Przydzielenie studentom tematów prostych projektów końcowych	3
La9	Prezentacja projektu końcowego	3

La10	Termin uzupełniający – odrębny	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
 N2 Konsultacje
 N3 Praca własna - przygotowanie do laboratorium
 N4 Zajęcia w laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F1(L)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Kartkówki
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z laboratorium
P(L) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(L), wagi ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Matt Neuburg, *iOS Programming fundamentals with Swift*, O'Reilly, 2018
- [2] Matt Neuburg, *Programming iOS 12*, O'Reilly, 2019
- [3] Maria Skublewska-Paszkowska, *Programowanie mobilne iOS*, Politechnika Lubelska 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Christopher K. Fairbairn, Johannes Fahrenkrug, Collin Ruffenach, *Objective-C Fundamentals*, Manning, 2012

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

mgr inż. Sławomir Owczarzak, e-mail: slawomir.owczarzak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie mobilne – Android
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Programming mobile applications for Android
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011500
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			90	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Opanowany materiał z kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał z kursu Informatyka
3. Opanowany materiał z kursu Android

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie programowania aplikacji mobilnych dla systemu Android
- C2 Samodzielna realizacja praktycznych projektów aplikacji mobilnych dla systemu Android zgodnie z wytycznymi
- C3 Zdobycie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym
- C4 Realizacja praktycznych projektów końcowych w zespole zgodnie z wytycznymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę i charakteryzuje pojęcia w zakresie znaczenia i stosowania odpowiednich języków programowania dla systemu Android

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu systemu Android

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opracować aplikację mobilną dla systemu Android w wybranym języku programowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować w zespole programistycznym, przyjmując w nim różne role

PEU_K02 Potrafi kierować zespołem programistycznym w celu stworzenia odpowiedniej aplikacji mobilnej dla systemu Android

PEU_K03 Potrafi skomplikowane i rozbudowane zagadnienia podzielić na mniejsze i rozdzielić zadania do realizacji przez członków zespołu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i zasady zaliczenia	1
Wy2	Praca z obrazami i animacjami w środowisku Android	2
Wy3	Wykorzystanie i obsługa wybranych sensorów urządzeń mobilnych	2
Wy4	Możliwości przesyłania danych w Androidzie	2
Wy5	Sterowanie bezprzewodowe za pomocą urządzenia mobilnego	2
Wy6	Sterowanie aplikacją za pomocą głosu	2
Wy7	Wykorzystanie modułu GPS	2
Wy8	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. BHP, zasady zaliczenia. Przedstawienie i omówienie projektów do realizacji	3
Pr2	Projekt nr 1 – aplikacja wieloekranowa	3
Pr3	Projekt nr 2 – transfer danych przez sieć bezprzewodową	3
Pr4	Projekt nr 3 – transfer danych z użyciem sieci komórkowej	3
Pr5	Wybór projektu końcowego oraz omówienie jego założeń	2
Pr6	Praca nad projektem końcowym	10
Pr7	Prezentacja i ocena wykonanego projektu końcowego	3
Pr8	Zajęcia odrębne	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – przygotowanie wybranych zagadnień do wykładu
N4 Praca własna – przygotowanie wybranych zagadnień do projektu
N5 Realizacja programów na projektach

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(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(P) = F(P)	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Realizacja i dyskusja wykonanych projektów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Programowanie aplikacji dla Androida. The Big Nerd Ranch Guide. Wydanie 3, Helion, 2017
- [2] Programowanie w języku Kotlin. The Big Nerd Ranch Guide, Josh Skeen, David Greenhalgh, Helion, 2019
- [3] Android. Programowanie aplikacji. Rusz głową! Wydanie 2, Helion, 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Android Studio. Wygodne i efektywne tworzenie aplikacji (ebook), Helion, 2016

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

dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni, e-mail: michal.mazur@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Programowanie mobilne – iOS**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** iOS mobile programming**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** IAD011501**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			90	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne
2. Opanowany materiał kursu Informatyka
3. Umiejętność programowania w języku Swift/Objective-C

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada wiedzę i charakteryzuje zagadnienia w zakresie znaczenia i stosowania odpowiednich języków programowania dla systemu iOS,

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje techniki oraz narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu systemu iOS

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi opracować aplikację mobilną dla systemu iOS w wybranym języku programowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować w zespole programistycznym, przyjmując w nim różne role, potrafi kierować zespołem programistycznym w celu stworzenia odpowiedniej aplikacji mobilnej dla systemu IOS, potrafi skomplikowane i rozbudowane zagadnienia podzielić na mniejsze i rozdzielić zadania do realizacji przez członków zespołu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Środowisko programowania i wybrane frameworki	1
Wy2	Obiekty widoku	2
Wy3	Obsługa obrazów i rysunków	2
Wy4	Warstwy	2
Wy5	Proste animacje	2
Wy6	Obsługa sterowania dotykiem	2
Wy7	Prosty Interfejs	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Prosta aplikacja mobilna iOS	3
Pr2	Prezentacja i omówienie wstępnych założeń projektowych	3
Pr3	Realizacja złożonego projektu programistycznego realizującego m.in. przechowywanie i przekazywanie danych	3
Pr4	Kontynuacja tworzenia złożonego projektu programistycznego realizującego m.in. przechowywanie i przekazywanie danych	3
Pr5	Prezentacja i mówienie dotychczasowych postępów	3
Pr6	Kontynuacja tworzenia złożonego projektu programistycznego realizującego m.in. przechowywanie i przekazywanie danych	3
Pr7	Kontynuacja tworzenia złożonego projektu programistycznego realizującego m.in. przechowywanie i przekazywanie danych	3
Pr8	Kontynuacja tworzenia złożonego projektu programistycznego realizującego m.in. przechowywanie i przekazywanie danych	3
Pr9	Prezentacja i rozliczenie końcowej wersji aplikacji mobilnej iOS	3
Pr10	Prezentacja i rozliczenie końcowej wersji aplikacji mobilnej iOS	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
N2 Konsultacje
N3 Realizacja uzgodnionych z prowadzącym projektów w zespołach

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P(P) = F(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z projektów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Matt Neuburg, *iOS Programming fundamentals with Swift*, O'Reilly, 2018
- [2] Matt Neuburg, *Programming iOS 12*, O'Reilly, 2019
- [3] Maria Skublewska-Paszkowska, *Programowanie mobilne iOS*, Politechnika Lubelska 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Christopher K. Fairbairn, Johannes Fahrenkrug, Collin Ruffenach, *Objective-C Fundamentals*, Manning, 2012

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

mgr inż. Sławomir Owczarzak, e-mail: slawomir.owczarzak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Czujniki w motoryzacji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: The sensors in the automotive industry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011502
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza nt. fizyki półprzewodników
2. Podstawowa wiedza nt. konstrukcji i zasad działania przyrządów półprzewodnikowych oraz technologii i ich wytwarzania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z zasadami działania oraz podstawami konstrukcji czujników i systemów dla motoryzacji
- C2 Uświadomienie z czynnikami, które mają wpływ na prawidłową pracę systemów sterowania w motoryzacji
- C3 Uświadomienie korzyści związanych z wykorzystywaniem nowoczesnych rozwiązań czujników i systemów w motoryzacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę oraz wyjaśnia zagadnienia z zakresu czujników w motoryzacji, jest w stanie opisać fizyczne podstawy ich działania, potrafi dobierać czujniki i oceniać ich działanie w systemach

PEU_W02 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien prawidłowo definiować wymagania dla systemów czujnikowych i zaproponować odpowiednie rozwiązania inżynierskie

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykonać pomiary i ocenić podstawowe parametry czujników dla motoryzacji, ocenić jakość pracy systemu czujnikowego

PEU_U02 Potrafi przeanalizować warunki środowiskowe, dobrać i skalkulować odpowiednie rozwiązania inżynierskie dla systemów czujnikowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Wykazuje aktywną postawę do pracy w grupie laboratoryjnej i chęć do pełnienia różnych ról, świadomie wykonując zadania pomiarowe jak i projektowe

PEU_K02 Dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Badanie szerokopasmowej sonda Lambda, Bosch LSU 4.9	3
La2	Dobór mieszanki stechiometrycznej na przykładzie modelu gaźnika silnika dwusuwowego	3
La3	Komunikacja CAN – oświetlenie samochodowe	3
La4	Komunikacja CAN – sterowanie lusterkiem	3
La5	Badanie wtryskiwaczy paliwa dla silników z zapłonem iskrowym	3
La6	Pomiar odległości przy wykorzystaniu bezkontaktowych czujników odległości	3
La7	Badanie czujników pola magnetycznego	3
La8	Obrazowanie otoczenia – badanie czujników światła	3
La9	Obrazowanie otoczenia – badanie skanera laserowego Lidar	3
La10	Laboratorium odrębne, podsumowanie laboratorium, zaliczenie	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wprowadzenie do laboratorium z wykorzystaniem rzutnika komputerowego

N2 Praca własna - przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(L)	PEU_W01 PEU_W02	Kartkówki zaliczeniowe i/lub odpowiedzi ustne

F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z laboratorium
P(L) – średnia arytmetyczna ocen F1(L) oraz F2(L)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[1]	Notatki z wykładu
[2]	Instrukcje laboratoryjne
[3]	R.S. Popovic, Hall Effect Devices (e-book: https://content.taylorfrancis.com/books/download?dac=C2010-0-39767-X&isbn=9781420034226&format=googlePreviewPdf)
[4]	A. Grosz, M. J. Haji-Sheikh, S. C. Mukhopadhyay (edit), High Sensitivity Magnetometers (e-book: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-34070-8.pdf)
[5]	M. –H. Bao, Micro Mechanical Transducers, Pressure Sensors, Accelerometers and Gyroscopes (e-book: https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=OwI_xrvrj1kC&oi=fnd&pg=PP1&dq=accelerometers+book&ots=qfWiSaUVC4&sig=dbTHioaReFHBGq0uPYJP67TL6hU&redir_esc=y#v=onepage&q=accelerometers%20book&f=false)
[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)
[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)
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
[1]	Noty katalogowe czujników i systemów czujnikowych
[2]	Informatory techniczne

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. inż. Paweł Knapkiewicz, prof. uczelni, e-mail: pawel.knapkiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Czujniki w medycynie****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Sensors in medicine****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu: IAD011503****Grupa kursów: NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki, sensorów i mikrosystemów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z budową i zasadą pracy wybranych czujników oraz mikrosystemów analitycznych oraz możliwościami ich zastosowania w medycynie oraz naukach o życiu
- C2 Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi czujnikami oraz instrumentami mikrosystemowymi do realizacji konkretnych zadań w medycynie oraz naukach o życiu
- C3 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie stosowania czujników oraz mikrosystemów w medycynie i naukach o życiu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Opisuje budowę i zasadę pracy wybranych czujników i mikrosystemów analitycznych oraz możliwość ich zastosowania w medycynie i naukach o życiu

PEU_W02 Wymienia i nazywa wybrane czujniki oraz inteligentne urządzenia mikrosystemowe do realizacji konkretnych zadań w medycynie i naukach o życiu

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi pracować z wybranymi czujnikami i inteligentnymi urządzeniami mikrosystemowymi przeznaczonymi do realizacji konkretnych zadań w medycynie i naukach o życiu

PEU_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty (w tym pomiary), wykorzystać metody analityczne oraz eksperymentalne oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

PEU_K02 Dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Podstawy teoretyczne. Omówienie ćwiczeń	3
La2	Czujniki do pomiaru temperatury	3
La3	Czujniki do pomiaru ciśnienia	3
La4	Czujniki do pomiaru saturacji	3
La5	Mikrofluidyczne mieszalniki i reaktory	3
La6	Mikropompa strzykawkowa	3
La7	Lab-chip kropelkowy	3
La8	Lab-chip do elektroforezy	3
La9	Lab-chip do badań komórkowych	3
La10	Lab-on-a-disc do analizy centryfugalnej	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Zajęcia laboratoryjne

N2 Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kartkówek

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(L)	PEU_W01 PEU_W02	Oceny z kartkówek (średnia arytmetyczna)
F2(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Oceny ze sprawozdań (średnia arytmetyczna)
P(L) – średnia arytmetyczna ocen F1(L) oraz F2(L)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] A. Manz, H. Becker, <i>Microsystem technology in chemistry and life sciences</i>, Springer-Verlag, 1999</p> <p>[2] P. Kościelniak, M. Trojanowicz, <i>Flow and capillary electrophoretic analysis</i>, Nova Science, New York, 2018 (rozdział: Flow and capillary electrophoretic analysis)</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] F. Gomez, <i>Biological applications of microfluidics</i>, Wiley, New Jersey, 2008</p> <p>[2] A. Rios, A. Escarpa, B. Simonet, <i>Miniaturization of analytical systems</i>, Wiley, Southern Gate, 2009</p> <p>[3] <i>Czasopisma naukowe: Sensors and Actuators, Lab Chip</i></p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr inż. Wojciech Kubicki, e-mail: wojciech.kubicki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Zeroenergetyczne układy elektroniczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Zero-energy electronic systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** IAD011504**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			0,7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnych i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzę o bezbateryjnych systemach elektronicznych

C2 Umiejętność zaprojektowania i oprogramowania bezbateryjnego układu elektronicznego realizującego komunikację bezprzewodową

C3 Umiejętność opracowania i przedstawienia efektów pracy w postaci dokumentacji projektu systemu bezbateryjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i opisuje zasady projektowania bezbateryjnych układów elektronicznych

PEU_W02 Zna i wyjaśnia zasadę działania oraz kryteria doboru bezprzewodowych i energooszczędnych układów elektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zaprojektować i oprogramować prototyp urządzenia bezbateryjnego

PEU_U02 Potrafi dobrać komponenty wchodzące w skład układu elektronicznego wykorzystującego Energy Harvesting.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach

PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania określone w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie i charakterystyka zeroenergetycznych układów elektronicznych	2
Wy2	Energy harvestery stosowane w elektronice	4
Wy3	Zarządzanie energią w systemach bezbateryjnych	2
Wy4	Komunikacja bezprzewodowa stosowana w urządzeniach bezbateryjnych	4
Wy5	Wprowadzenie do Internetu rzeczy	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Organizacja zajęć. Przedstawienie stosowanych makiet dydaktycznych	3
Pr2	Podstawowe urządzenia bezbateryjne	3
Pr3	Energy harvesting w układach elektronicznych	3
Pr4	Sieci czujników – IoT	3
Pr 5	Prezentacja końcowa	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z prezentacjami i dyskusją

N2 Konsultacje

N3 Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przed zajęciami

N4 Oprogramowanie komputerowe

N5 Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny

N6 Materiały szkoleniowe do zajęć projektowych

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(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej lub ustnej
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na wykładzie
F3(W)	PEU_W01 PEU_W02	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
$P(W) = 0,8 \cdot F1(W) + 0,1 \cdot F2(W) + 0,1 \cdot F3(W)$		
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Przygotowanie do zajęć
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Oceny za sprawozdania z przebiegu realizacji poszczególnych elementów projektu
F3(P)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena projektu semestralnego
$P(P) = 0,3 \cdot F1(P) + 0,3 \cdot F2(P) + 0,4 \cdot F3(P)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. Zaman; Wireless sensor networks and energy efficiency: protocols, routing, and management, 2012
- [2] M. Kuorilehto; Ultra-low energy wireless sensor networks in practice: theory, realization and deployment, 2007
- [3] P. Spies; Handbook of Energy Harvesting Power Supplies and Applications, 2015
- [4] O. Kanoun; Energy Harvesting for Wireless Sensor Networks, 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] T. Kazimierski; Energy Harvesting Systems, 2010
- [2] H. Lehpamer; RFID design principles, 2012

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

mgr inż. Dariusz Przybylski, e-mail: dariusz.przybylski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Bezprzewodowe sieci zeroenergetycznych układów elektronicznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Wireless networks of zero-energy electronic systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inteligenta Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy):	nie dotyczy
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	IAD011505
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			0,7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy informatyki lub technologii informacyjnych i znajomość podstaw programowania w języku C
2. Podstawowa znajomość zagadnień związanych z funkcjonowaniem i projektowaniem cyfrowych układów elektronicznych
3. Elementarna wiedza z zakresu budowy i funkcjonowania sieci komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy o bezprzewodowych sieciach układów elektronicznych
- C2 Umiejętność zaprojektowania i oprogramowania sieciowych urządzeń bezprzewodowych
- C3 Umiejętność przedstawienia efektów pracy w postaci stosownego opracowania oraz dokumentacji projektu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i opisuje zasady działania bezprzewodowych układów elektronicznych

PEU_W02 Zna i wyjaśnia kryteria doboru bezprzewodowych i energooszczędnych modułów komunikacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać komponenty i wykonać prototyp bezprzewodowego układu elektronicznego

PEU_U02 Potrafi zaprojektować i wykonać oprogramowanie dla elektronicznego układu bezprzewodowego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi samodzielnie przygotować się do zajęć, także w zakresie wykraczającym poza tematy bezpośrednio poruszane na zajęciach

PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, realizując zadania określone w programie kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka i zastosowania bezprzewodowych sieci układów elektronicznych	2
Wy2	Bezprzewodowe źródła zasilania układów elektronicznych	4
Wy3	Zarządzanie energią w systemach bezprzewodowych	2
Wy4	Niskoenergetyczne moduły bezprzewodowej komunikacji	4
Wy5	Topologie sieci bezprzewodowych	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Demonstracja wyposażenia laboratorium	3
Pr2	Mikrokontrolery stosowane w IoT	3
Pr3	Sposoby bezbaterijnego zasilania układu elektronicznego	3
Pr4	Bezprzewodowa sieć czujników	3
Pr5	Prezentacja końcowa	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z prezentacjami i dyskusją

N2 Konsultacje

N3 Praca własna – opracowanie wskazanych zagadnień przed zajęciami

N4 Oprogramowanie komputerowe

N5 Zestawy szkoleniowe i sprzęt laboratoryjny

N6 Materiały szkoleniowe do zajęć projektowych

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(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej lub ustnej
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Obecność na wykładzie
F3(W)	PEU_W01 PEU_W02	Przygotowanie i przedstawienie referatu lub prezentacji
$P(W) = 0,8 \cdot F1(W) + 0,1 \cdot F2(W) + 0,1 \cdot F3(W)$		
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Przygotowanie do zajęć
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Oceny za sprawozdania z przebiegu realizacji poszczególnych elementów projektu
F3(P)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena projektu semestralnego
$P(P) = 0,2 \cdot F1(P) + 0,4 \cdot F2(P) + 0,4 \cdot F3(P)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. Zaman; Wireless sensor networks and energy efficiency: protocols, routing, and management, 2012
- [2] M. Kuorilehto; Ultra-low energy wireless sensor networks in practice: theory, realization and deployment, 2007
- [3] P. Spies; Handbook of Energy Harvesting Power Supplies and Applications, 2015
- [4] O. Kanoun; Energy Harvesting for Wireless Sensor Networks, 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] T. Kazimierski; Energy Harvesting Systems, 2010
- [2] H. Lehpamer; RFID design principles, 2012

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

mgr inż. Dariusz Przybylski, e-mail: dariusz.przybylski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Inteligentna elektronika - laboratorium otwarte**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Smart electronics – open laboratory**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** IAD011600**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			3,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Konieczne uprzednie zaliczenie kursu z obszaru metrologii elektronicznej
2. Wymagane ukończenie kursu o tematyce podstaw obwodów i układów elektronicznych
3. Wskazane zrealizowanie kursu z obszaru techniki cyfrowej i mikroprocesorowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć umiejętności projektowania, wykonywania i testowania układów elektronicznych
- C2 Wprowadzenie do kreowania rozwiązań inżynierskich w obszarze inteligentnej elektroniki użytkowej
- C3 Utrwalenie umiejętności pracy zespołowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi projektować, uruchamiać i testować układy elektroniczne zawierające bloki analogowe i cyfrowe, ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla inteligentnych rozwiązań w elektronice oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia, potrafi zamodelować i wykonać symulację działania układu elektronicznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować samodzielnie i w zespole przyjmując w nim różne role

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Ustalenie tematyki oraz koncepcji realizacji wybranego układ/systemu inteligentnej elektroniki użytkowej	4
La2	Komputerowa symulacja działania układu (LT SPICE) – etap_1	6
La3	Opracowanie i wykonanie płytki PCB (EAGLE) – etap_2	5
La4	Montaż układu	5
La5	Uruchomienie i testowanie opracowanego układu – etap_3	6
La6	Opracowanie sprawozdania końcowego	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca własna – przygotowanie do zajęć

N2 Praca własna – realizacja zadań inżynierskich w laboratorium

N3 Konsultacje laboratoryjne

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(L)	PEU_U01 PEU_K01	Bieżący raport z realizacji etapu_1
F2(L)	PEU_U01 PEU_K01	Notatka z realizacji etapu_2
F3(L)	PEU_U01 PEU_K01	Wykaz wykonanych prac dotyczących etapu_3
F4(L)	PEU_U01 PEU_K01	Ocena sprawozdania końcowego, na którą składają się: 1. ocena z odpowiedzi - wiedza z zakresu tematu opracowania w kontekście wymagań wstępnych przedmiotu, 2. ocena staranności wykonania montażu, 3. ocena dokumentacji technicznej – przedstawienie koncepcji układu, opis działania układu, przedstawienie przeprowadzonych testów.
Warunkiem uzyskania zaliczenia przedmiotu jest, aby każda z ocen F1(L), F2(L), F3(L), F4(L) była pozytywna. P(L) = średnia arytmetyczna z ocen F1(L), F2(L), F3(L), F4(L).		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] J. Izidorczyk, PSPICE, komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion, 1993 |
| [2] H. Wieczorek, Eagle, pierwsze kroki, BTC, 2007 |
| [3] S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, 2005 |
| [4] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH, 2000 |

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|--|
| [1] Forum dyskusyjne LTSpice, http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/ , Internet |
| [2] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka Elektroniki, WKiŁ, 2018 |

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Modelowanie mikrosystemów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Microsystems modeling**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** IAD011601**Grupa kursów** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wskazana znajomość zagadnień z obszaru mikrosystemów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie oraz praktyczne zastosowanie programów komputerowych do projektowania i symulacji pracy mikrosystemów
- C2 Przygotowanie do projektowania mikrosystemów
- C3 Przygotowanie do prowadzenia badań w tematyce mikrosystemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykorzystać metody analityczne i symulacyjne do rozwiązywania

zagadnień inżynierskich. Potrafi modelować właściwości i pracę mikrosystemów.

PEU_U02 Potrafi interpretować wyniki otrzymanych symulacji komputerowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumienie potrzeby wykorzystywania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej w obszarze modelowania mikrosystemów

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr 1	Platforma do symulacji komputerowych COMSOL (moduł MEMS), oprogramowanie z rodziny AutoCad - wprowadzenie	2
Pr 2	Modelowanie procesu trawienia membrany krzemowej	8
Pr 3	Mikromechaniczny pojemnościowego czujnika ciśnienia z membraną typu <i>bossed</i> – porównanie dwóch środowisk symulacyjnych	8
Pr 4	MEMS Energy harwester – modelowanie pracy elementów drukowanych 3D	4
Pr 5	Modelowanie pracy przyspieszeniomierza MEMS	4
Pr 6	Zajęcia uzupełniające i zaliczenie	4
Suma godzin 30		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wprowadzenie merytoryczne do zajęć projektowych
N2 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kartkówki
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Bieżące sprawozdania z realizacji projektów

P = średnia arytmetyczna ocen F1(P) i F2(P); warunkiem jest, aby oceny składowe były pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Przykłady firmowe dostępne wraz z pakietem COMSOL [2] Materiały instruktażowe dostępne wraz z pakietem AutoCAD
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Czasopisma naukowe dostępne w bazie czasopism Politechniki Wrocławskiej

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr inż. Patrycja Śniadek, e-mail: patrycja.sniadek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Numeryczne modelowane przyrządów półprzewodnikowych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Numerical modeling of semiconductor devices**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** IAD011602**Grupa kursów:** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw fizyki w zakresie elektryczności i magnetyzmu oraz fizyki ciała stałego
2. Znajomość konstrukcji i właściwości półprzewodnikowych elementów dyskretnych oraz układów scalonych
3. Ukończony kurs analizy oraz algebry matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z metodami modelowania numerycznego przyrządów półprzewodnikowych
- C2 Nabycie umiejętności analizy modelowania matematycznego półprzewodników
- C3 Utrwalenie umiejętności projektowania elementów elektronicznych oraz pisemnego redagowania projektów
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych z obszaru elektroniki oraz fizyki ciała stałego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Umiejętność zastosowania programu symulacyjnego do wspomagania prac projektowych i inżynierskich w zakresie przyrządów półprzewodnikowych, 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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do metod numerycznych. Zapoznanie z wybranym oprogramowaniem dedykowanym do modelowania przyrządów półprzewodnikowych. Projektowanie elementów biernych (rezystora, kondensatora) w technologii mikroelektronicznej - półprzewodnikowej	6
Pr2	Projektowanie elementów złączowych (diody pn, tranzystora pnp, npn, tranzystora JFET)	8
Pr3	Projektowanie elementów polowych (tranzystor MOSFET)	8
Pr4	Projektowanie elementów optoelektronicznych (fotodiody)	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne i dyskusja
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do realizacji zadania projektowego
N4 Praca własna – realizacja zadania projektowego

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(P)	PEU_U01 PEU_K01	Diskusja na temat poruszanych zagadnień
F2(P)	PEU_U01 PEU_K01	Sprawozdania z prac projektowych, prezentacja wyników symulacji komputerowych

P(P) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(P); wagi ustala prowadzący; warunkiem jest, aby oceny składowe były pozytywne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] Z. Fortuna, Metody numeryczne, WNT, 2017 |
| [2] B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1988 |
| [3] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984 |

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|---|
| [1] A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1984 |
| [2] C. M. Snowden, Semiconductor device modeling, Springer-Verlag, 1989 |
| [3] Åke Björck, Metody numeryczne, PWN, 1987 |

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Procesory sygnałowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Signal Processors
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011603
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i wyjaśnia zagadnienia w zakresie architektury procesorów sygnałowych, technik programistycznych i wsparcia sprzętowego dla algorytmów przetwarzania sygnałów

PEU_W02 Zna i opisuje podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu procesorów sygnałowych

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 przerwań i układu bezpośredniego dostępu do pamięci

PEU_U02 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt lub system, typowe dla inteligentnej elektroniki, używając właściwych metod, technik i narzędzi

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	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 przerwań 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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
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 Termin uzupełniający	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Prezentacja ustna z użyciem środków audiowizualnych
N2 Konsultacje
N3 Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
N4 Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium nr 1
F2(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium nr 2
P(W) = średnia arytmetyczna ocen F1(W) i F2(W); pod warunkiem, że wszystkie oceny F(W) są pozytywne		
F(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena średnia za przygotowanie do laboratorium i pracę podczas realizacji zadań
P(L) = średnia arytmetyczna ocen F(L); pod warunkiem, że wszystkie oceny F(L) są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [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 |

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|---|
| [1] Dokumentacja techniczna, Dokumentacja procesorów DSP, Producent, 2012 |
|---|

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: Procesory osadzone ARM
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: ARM Embedded processors
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011604
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		0,7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie podstawy techniki cyfrowej I i II
2. Znajomość zagadnień z projektowania VLSI

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 Zna i wyjaśnia zagadnienia związane z architekturą procesora ARM oraz z zakresu techniki procesorów osadzonych

PEU_W02 Zna i opisuje podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu procesorów ARM

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Umiejętność programowania procesorów ARM

PEU_U02 Potrafi wybrać i zastosować metody i narzędzia służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego wymagającego zastosowania procesora ARM w obszarze inteligentnej elektroniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie problemy występujące podczas programowania zespołowego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Architektura procesora ARM	2
Wy2	Narzędzia do programowania	2
Wy3	Lista rozkazów	2
Wy4	System przerwań	2
Wy5	Peryferia - porty	2
Wy6	Peryferia - liczniki i timery	2
Wy7	Peryferia - interfejsy komunikacyjne	2
Wy8	Przetwarzanie potokowe	2
Wy9	Style programowania (1) - pętle i przerwania	2
Wy10	Style programowania (2) - wątki	2
Wy11	Problemy programowania zespołowego	2
Wy12	Interfejs JTAG	2
Wy13	Magistrala AMBA	2
Wy14	Przegląd procesorów	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Programowanie portów, pętle	2
La3	Programowanie liczników i PWM	2
La4	Przerwania	2
La5	Programowanie interfejsów szeregowych	2
La6	Zadanie zespołowe - kodowanie	2
La7	Zadanie zespołowe - uruchomienie	2
La8	Termin uzupełniający i zaliczenie zadań zespołowych	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z dyskusją
N2 Praca własna - literatura i przygotowanie do kolokwium
N3 Praca zespołowa – realizacja zadania laboratoryjnego w małej grupie

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena średnia za przygotowanie do laboratorium i pracę podczas realizacji zadań
P(L) = średnia arytmetyczna ocen F(L); pod warunkiem, że wszystkie oceny F(L) są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Furber, ARM System-on-Chip Architecture, Addison-Wesley Professional, 2000
- [2] M. Galewski, STM32 Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL, Wydawnictwo BTC, 2019
- [3] K. Paprocki, Mikrokontrolery STM32 w praktyce, Wydawnictwo BTC, 2011
- [4] A. Kurczyk, Mikrokontrolery STM32 dla początkujących, Wydawnictwo BTC, 2019

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Furber, ARM System Architecture, Addison-Wesley Longman, 1996

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

dr hab. inż. Andrzej Sikora, prof. uczelni, e-mail: andrzej.sikora@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Internet rzeczy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Internet of Things
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011700
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu funkcjonowania sieci komputerowych
2. Wiedza z zakresu standardów komunikacyjnych stosowanych w sieciach komputerowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu architektury i funkcjonowania Internetu Rzeczy
C2 Nabycie wiedzy na temat nowoczesnych technologii i kierunków ich rozwoju ze względu na zastosowanie w Internecie Rzeczy i Przemysle 4.0

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Opisuje strukturę i technologie wykorzystywane w Internecie Rzeczy

PEU_W02 Ma uporządkowaną wiedzę i opisuje zagadnienia z zakresu standardów i protokołów IoT, wskazuje kierunki rozwoju nowoczesnych technologii, w tym technologii rozszerzonej rzeczywistości, stosowanych w Internecie Rzeczy i Przemysle 4.0

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi określić wpływ rozwoju Internetu Rzeczy na różne uwarunkowania i strategie rynkowe w tym na przemysł, otoczenie społeczne i gospodarcze

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę samokształcenia i zdobywania wiedzy i nowych umiejętności w zakresie wschodzących technologii

PEU_K02 Rozumie rolę inżyniera w nowoczesnym społeczeństwie informacyjnym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady zaliczenia. Wprowadzenie w tematykę IoT	1
Wy2	Architektura Internetu Rzeczy. Warstwy i protokoły	2
Wy3	Standardy komunikacji w IoT	2
Wy4	Interoperacyjność, integracja inteligentnych sieci. Inteligentne domy, inteligentne miasta, inteligentne pojazdy – studium wybranych przypadków	2
Wy5	Perspektywy wynikające z połączenia technologii rozszerzonej rzeczywistości i Internetu Rzeczy	2
Wy6	Zastosowanie technologii multimedialnych w Internecie Rzeczy	2
Wy7	Prognozowane kierunki rozwoju i wybrane obszary zastosowania Internetu Rzeczy	2
Wy8	Sprawdzian pisemny	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

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(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Sprawdzian pisemny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|---|
| [1] Dominique D. Guinard, Vlad M. Trifa, Internet rzeczy, Helion, 2017
[2] Michael Miller, The Internet of Things: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are, Pearson, 2015 |
|---|

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|---|
| [1] Raj Kamal, Internet of Things : Architecture and Design Principles, MasGrow Hill, 2017
[2] David Hanes, IoT Fundamentals Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things, Pearson, 2017 |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, 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:	Technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Virtual and augmented reality technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inteligenta Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy):	nie dotyczy
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	IAD011701
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabywanie wiedzy z zakresu rozszerzonej i wirtualnej rzeczywistości i ich zastosowania w urządzeniach elektronicznych
- C2 Nabywanie wiedzy na temat nowoczesnych technologii multimedialnych i kierunków ich rozwoju

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Wyjaśnia pojęcia z zakresu posługiwania się technologiami wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości do realizacji zadań dydaktycznych i technicznych

PEU_W02 Zna, identyfikuje i opisuje metody i technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości stosowane przy realizacji zadań dydaktycznych i inżynierskich z zakresu technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykorzystać różne techniki i narzędzia oparte na wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w praktyce.

PEU_U02 Potrafi samodzielnie dokonać wyboru optymalnych elementów i technologii dotyczących wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości na potrzeby rozwiązania zadanych problemów inżynierskich

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę samokształcenia i zdobywania wiedzy i nowych umiejętności w zakresie wschodzących technologii

PEU_K02 Rozumie rolę inżyniera w nowoczesnym społeczeństwie informacyjnym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady zaliczenia. Wprowadzenie do zagadnień związanych z technologiami wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości	1
Wy2	Przegląd technik multimedialnych	2
Wy3	Sposoby tworzenia i wyświetlania animacji komputerowych i ich zastosowanie od obrazowania wirtualnej rzeczywistości	2
Wy4	Perspektywy rozwoju technik i urządzeń na potrzeby wirtualnej rzeczywistości	2
Wy5	Zastosowanie technologii VR w Internecie Rzeczy, biznesie i przemyśle	2
Wy6	Protokoły i standardy stosowane do komunikacji z urządzeniami VR/AR	2
Wy7	Przykłady integracji VR/AR w inteligentnych budynkach, miastach, pojazdach	2
Wy8	Kolokwium	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

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(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Kolokwium pisemne

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 przedmiotu w języku polskim:** Zintegrowane technologie kosmiczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Integrated space technologies**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** IAD011702**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Dostarczenie wiedzy o najnowszych trendach w rozwoju zintegrowanych technologii kosmicznych wykorzystujących rozwiązania elektroniczne i mikrosystemy. Wykształcenie umiejętności łączenia różnych aspektów technicznych i pozatechnicznych do opracowania zintegrowanego instrumentarium dla miniaturowych satelitów i instrumentarium badawczego.
- C2 Wykształcenie świadomości ważności i zrozumienia technicznych i pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, w tym jej skutków społecznych oraz wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i omawia zagadnienia na temat konieczności, możliwości i technik miniaturyzacji i integracji systemów mikro-elektro-mechanicznych w innowacyjnych inteligentnych wyrobach branży kosmicznej, zna i opisuje warunki pracy takich systemów w przestrzeni kosmicznej i potencjalne obszary zastosowania

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać elementy systemu zgodnie z wymaganiami aplikacji z uwzględnieniem specyfiki technologii kosmicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie, że wykorzystanie wschodzących technologii kosmicznych, może być źródłem innowacyjności i metodą na podniesienie konkurencyjności produktów mikro-mechano-elektronicznych, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki wykładu, definicje, aspekty ekonomiczne i społeczne, planowanie misji kosmicznych.	2
Wy2	Nano- i pikosatelity.	2
Wy3	Mikrosystemy dla zintegrowanych statków kosmicznych.	2
Wy4	Fotowoltaika kosmiczna, zintegrowane napędy.	2
Wy5	Laboratoria na chipie do badań biologicznych w mikrograwitacji.	2
Wy6	Zintegrowane instrumenty badawcze.	2
Wy7	Trendy rozwoju zintegrowanych technologii kosmicznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład

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
$P(W) = F(W)$		Ocena końcowa z pisemnego kolokwium zaliczeniowego. Aby zaliczyć wykład należy uzyskać ponad połowę punktów z podstaw teoretycznych. Jeśli powyższe jest spełnione, to skala ocen jest następująca: P - Suma punktów w procentach. <u>Zakres P : Ocena</u> 100 – 91% : 5,0 (bardzo dobry) 90 – 81% : 4,5 (dobry plus) 80 – 71% : 4,0 (dobry) 70 – 61% : 3,5 (dostateczny plus) 60 – 51% : 3,0 (dostateczny) 50 - 0% : 2.0 (niedostateczny)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rao Surampudi, Solar Power Technologies for Future Planetary Science Missions, NASA Report JPL D-101316
- [2] Ulrich Walter, Astronautics, The Physics of Space Flight, Springer 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Materiały ze specjalistycznych konferencji (np. SmallSat Conference, Transducers IVNC)

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

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Techniki addytywne w elektronice**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Additive techniques in electronics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** IAD011703**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

C1 Dostarczenie wiedzy na temat z wybranych technikami wytwarzania addytywnego elementów mechanicznych i elektronicznych, w tym zasady działania, przygotowywania projektów komputerowych, wady i zalety, ograniczenia i możliwości wykorzystania do wytwarzania prototypowych i niskoseryjnych komponentów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma wiedzę i przedstawia zagadnienia na temat wybranych technik wytwarzania addytywnego (druk 3D) na potrzeby elektroniki i techniki mikrosystemów, zna i opisuje zasady ich stosowania, zalety i wady oraz ograniczenia

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać technikę druku 3D do zadanego zastosowania w elektronice i technice mikrosystemów, potrafi przygotować dokumentację elektroniczną (CAD) modelu do druku

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie, że wykorzystanie technik addytywnych, może być źródłem innowacyjności i metodą na podniesienie konkurencyjności produktów elektronicznych, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do technik addytywnych, definicje, wpływ społeczny i ekonomiczny	2
Wy2	Zasady projektowania i przygotowania dokumentacji CAD	2
Wy3	Stereolitografia.	2
Wy4	Druk strumieniowy.	2
Wy5	FDM.	2
Wy6	Druk warstw i materiałów funkcjonalnych.	2
Wy7	Elektronika drukowana.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład

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(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	<p>Ocena końcowa z pisemnego kolokwium zaliczeniowego.</p> <p>Aby zaliczyć wykład należy uzyskać ponad połowę punktów z podstaw teoretycznych.</p> <p>Jeśli powyższe jest spełnione, to skala ocen jest następująca:</p> <p>P - Suma punktów w procentach.</p> <p><u>Zakres P : Ocena</u></p> <p>100 – 91% : 5,0 (bardzo dobry)</p> <p>90 – 81% : 4,5 (dobry plus)</p> <p>80 – 71% : 4,0 (dobry)</p> <p>70 – 61% : 3,5 (dostateczny plus)</p> <p>60 – 51% : 3,0 (dostateczny)</p> <p>50 - 0% : 2.0 (niedostateczny)</p>

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] Helena Dodziuk, Druk 3D - zastosowania oraz skutki społeczne i gospodarcze, WD PWN, 2019 |
| [2] G. Budzik, P. Siemiński, Techniki przyrostowe. Druk 3D. Drukarki 3D, Politechnika Warszawska 2015 |
| [3] Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, Additive Manufacturing Technologies, 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, Springer 2015 |

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|--|
| [1] Czasopisma w języku angielskim: Sensors and Actuators, Journal of Micromechanics and Microengineering, Microsystem Technology, Additive Manufacturing i podobne. |
|--|

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

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak, e-mail: rafal.walczak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praktyka zawodowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Professional practice
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011704
Grupa kursów: NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dopuszczenie do realizacji praktyki przez Koordynatora ds. praktyk.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem zdobytej na uczelni wiedzy teoretycznej.
- C2 Zapoznanie studentów z funkcjonowaniem firmy.
- C3 Poszerzenie wiedzy zdobytej na studiach i rozwinięcie umiejętności jej wykorzystania.
- C4 Doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, odpowiedzialności za powierzone zadania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Ma umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej.
- PEU_U02 Ma umiejętność doboru materiałów, elementów i urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych.
- PEU_U03 Zdobycie doświadczenia przemysłowego, poznanie podstawowego wyposażenia technicznego i technologicznego firmy.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - praktyka		Liczba godzin
	Suma godzin	160

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Konsultacje N2 Specjalistyczny sprzęt technologiczny i pomiarowy stosowany w firmie. N3 Specjalistyczne programy komputerowe stosowane w firmie.

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 = F	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena indywidualna ustalana zgodnie z wytycznymi, które określone są w „Regulaminie praktyk” obowiązującym na Wydziale

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

dr inż. Damian Radzewicz, e-mail: damian.radzewicz@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):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu:** IAD011705**Grupa kursów:** NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z Programu studiów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć 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 wiedzę, wyjaśnia zagadnienia teoretyczne odpowiadające zakresowi egzaminu dyplomowego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku oraz realizowanej pracy dyplomowej za pomocą prezentacji multimedialnej

Z zakresu kompetencji społecznych:
 PEU_K01 Rozumie potrzebę dalszego kształcenia i podnoszenia kwalifikacji zawodowych
 PEU_K02 Jest przygotowany do pracy samodzielnej i zespołowej, biorąc odpowiedzialność za powierzone zadania
 PEU_K03 Jest świadomy obowiązków absolwenta uczelni technicznej, w tym udziału w ważnych aspektach życia społecznego, podejmowanie działań na rzecz interesu publicznego, lokalnej społeczności oraz ochrony środowiska

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do zajęć	1
Se2	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje ogólne, wymagania regulaminowe obowiązujące w Politechnice Wrocławskiej, zasady edycji poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se3	Praca dyplomowa – omówienie przez studentów tematyki i zakresu przewidywanych prac badawczych	3
Se4	Prezentacja multimedialna CV każdego z uczestników seminarium	4
Se5	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym	8
Se6	Praca dyplomowa – prezentacje multimedialne uzyskanych wyników	6
Se7	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	4
Se8	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
	Suma godzin	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(S)	PEU_W01 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Ocena aktywności w trakcie zajęć oraz udziału w dyskusji
F2(S)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K02	Ocena prezentacji zadanych zagadnień egzaminacyjnych
F3(S)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K02	Ocena przedstawianych prezentacji multimedialnych
P(S) = 0,4·F1(S) + 0,4·F2(S) + 0,2·F3(S); pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

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

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

dr hab. inż. Artur Wiatrowski, prof. uczelni, e-mail: artur.wiatrowski@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): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: IAD011706
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				450	
Forma zaliczenia				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				15	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				15	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				10,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z Programu studiów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zrealizowanie przez studenta pracy dyplomowej na podstawie zdobytej w czasie studiów uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej i szczegółowej z zakresu nauk inżyniersko-technicznych
- C2 Napisanie przez studenta Pracy dyplomowej (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Inteligentna elektronika, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C3 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C4 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych, związanych ze studiowanym kierunkiem Inteligentna elektronika

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do realizacji inżynierskiej pracy dyplomowej, wyjaśnia i opisuje zagadnienia powiązane z wybranym tematem

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykonać inżynierską pracę dyplomową z obszaru inteligentnej elektroniki i opracować stosowną dokumentację, w tym: potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł

PEU_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technik i technologii

PEU_U03 Potrafi zaprezentować wyniki własnych prac oraz dzielić się zdobytą wiedzą, umiejętnościami oraz kwalifikacjami

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać z promotorem i grupą badawczą

PEU_K02 Rozumie konieczność dalszego rozwoju zawodowego i kształcenia (np. w ramach studiów II stopnia, studiów podyplomowych itp.)

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	450

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(P)	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawdzenie stopnia zaawansowania realizacji pracy dyplomowej
F2(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Opinia Pracy dyplomowej jako dzieła

F3(P)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Kontrola osiągnięcia kolejnych celów badawczych realizowanych samodzielnie i/lub w zespołach badawczych
$P(P) = 0,4 \cdot F1(P) + 0,4 \cdot F2(P) + 0,2 \cdot F3(P)$; pod warunkiem, że oceny składowe są pozytywne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka 1.1.****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics 1.1.****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****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	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,4	0,7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy w zakresie fizyki, obejmującej wybrane działy mechaniki, drgania harmoniczne i fale, elektryczność i magnetyzm oraz optykę geometryczną i wybrane zjawiska z dziedziny optyki falowej oraz dualizmu korpuskularno-falowego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia 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 UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę, identyfikuje i wyjaśnia zagadnienia z zakresu wybranych działów fizyki: mechaniki klasycznej, ruchu harmonicznego i falowego, prądu elektrycznego, elektromagnetyzmu, równań Maxwella, optyki

PEU_W02	<p>geometrycznej i falowej oraz dualizmu korpuskularno-falowego, która umożliwia zrozumienie zasady działania elementów i układów elektronicznych</p> <p>Zna, identyfikuje i opisuje metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z zjawiskami fizycznymi</p>
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi opisać ilościowo i jakościowo zjawiska fizyczne występujące w elementach i układach elektronicznych z zakresu materiału objętego wykładem, posługując się podstawowymi prawami mechaniki klasycznej, ruchu falowego, elektromagnetyzmu, prądu elektrycznego, równaniami Maxwella, prawami optyki geometrycznej i falowej oraz teorią korpuskularno-falową
PEU_U02	Rozwiązuje 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:	
PEU_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
Wy1	Wielkości fizyczne skalarne i wektorowe. Iloczyn skalarny i wektorowy. Pochodna wektora. Wektor prędkości i przyspieszenia.	2
Wy2	Przykłady prostych ruchów – rzuty. Praca i energia mechaniczna.	2
Wy3	Ruch harmoniczny. Równanie ruchu i jego rozwiązanie. Prędkość, przyspieszenie i energia kinetyczna, potencjalna i całkowita. Ruch harmoniczny tłumiony. Równanie ruchu i jego rozwiązanie. Logarytmiczny dekrement tłumienia.	2
Wy4	Ruch harmoniczny tłumiony z siłą wymuszającą. Równanie ruchu i jego rozwiązanie. Rezonans. Fale mechaniczne i ich rodzaje. Równanie fali i parametry fali. Transport energii przez falę.	2
Wy5	Interferencja fal, fala stojąca. Fala dźwiękowa. Natężenie fali. Spektrum fal dźwiękowych i skala decybelowa. Pole skalarne i wektorowe. Gradient, dywergencja, rotacja.	2
Wy6	Pole elektryczne. Natężenie, potencjał, linie sił. Dipol. Obliczanie natężenia – prosty przewodnik. Strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego. Kondensator.	2
Wy7	Prąd stały. Prawo Ohma, prawa Kirchhoffa. Proste obwody. Ładowanie kondensatora. Obwód LC.	2
Wy8	Obwód RLC. Rezonans w układzie RLC. Prąd przemienny.	2
Wy9	Metale, dielektryki, półprzewodniki – struktura pasmowa ciał stałych. Nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe. Pole magnetyczne. Siła Lorentza. Efekt Halla. Silnik elektryczny.	2
Wy10	Prawo indukcji Faradaya. Prawo Ampera. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Prąd przesunięcia. Równania Maxwella. Magnetyczne własności materii (dia- i paramagnetyki, ferromagnetyki).	2

Wy11	Fale elektromagnetyczne. Równanie falowe. Prędkość fali elektromagnetycznej w próżni i w ośrodku o współczynniku załamania n. Polaryzacja fali elektromagnetycznej. Światło widzialne – spektrum.	2
Wy12	Prawa optyki geometrycznej. Całkowite wewnętrzne odbicie. Zjawisko dyspersji. Załamanie na sferycznej powierzchni. Obrazy tworzone dzięki odbiciu: zwierciadło płaskie, wklęsłe i wypukłe.	2
Wy13	Soczewka cienka skupiająca i rozpraszająca, układ 2 soczewek cienkich. Przyrządy optyczne: lupa, mikroskop, luneta.	2
Wy14	Optyka falowa. Interferencja na szczelinach i cienkich warstwach. Dyfrakcja. Rozdzielczość.	2
Wy15	Prawa promieniowania ciała doskonale czarnego (CDC). Źródła termiczne, jako modele CDC. Korpuskularna teoria światła. Prawo Plancka. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	2
	Suma godzin	30

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny uzupełniony prezentacjami multimedialnymi wybranych zagadnień
N2 Praca własna – przygotowanie do egzaminu
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01	aktywność na wykładzie: odpowiedź ustna oraz testy
F2(W)	PEU_W01	egzamin
P(W) = F2(W) z uwzględnieniem F1(W) (maksymalnie podniesienie oceny o 1)		
F1(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	odpowiedź ustna

F2(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	średnia arytmetyczna ocen z dwóch kolokwiiów
P(C) = F2(C) z uwzględnieniem F1(C)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

dr inż. Wojciech Rudno-Rudziński, e-mail: wojciech.rudno-rudzinski@pwr.edu.pl

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): Inteligentna Elektronika****Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy****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			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie umiejętności wykonywania prostych eksperymentów

C2 Rozwijanie umiejętności przygotowania raportów z wykonywanych pomiarów

C3 Rozwijanie umiejętności szacowania niepewności pomiarowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i opisuje metody pomiarów podstawowych własności fizycznych

PEU_W02 Zna i przedstawia zasady przygotowania raportów z pomiarów oraz metody szacowania niepewności pomiarowych prostych i złożonych wielkości

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi użyć podstawowe instrumenty pomiarowe w celu pomiaru wielkości fizycznych

PEU_U02 Potrafi na podstawie instrukcji pomiarowych wykonać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych

PEU_U03	Opracowuje wyniki pomiarów, analizuje niepewności pomiarowe oraz przygotowuje raport z pomiarów z wykorzystaniem aplikacji komputerowych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Angażuje się w prace zespołu
PEU_K02	Rozumie potrzebę samooceny oraz samokształcenia

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
N2 Test wstępny
N3 Samodzielne wykonanie eksperymentu
N4 Strona internetowa laboratorium z informacjami dotyczącymi regulaminu laboratorium, regulaminu BHP, spisu ćwiczeń, opisu ćwiczeń, instrukcji roboczych, przykładowych sprawozdań, pomocy dydaktycznych
N5 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F(L)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Odpowiedzi ustne, dyskusja wyników, test, sprawozdania
P(L) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(L), wagi ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (dostępne wraz z instrukcjami roboczymi na stronie <http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf>)
- [2] Opisy eksperymentów oraz instrukcje robocze dostępne na stronie <http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009.
- [2] Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007

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

dr hab. inż. Ewa Rysiakiewicz-Pasek, e-mail: ewa.rysiakiewicz-pasek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Algebra z geometrią analityczną**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Algebra and analytic geometry**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** MAT001402**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	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:

PEU_W01 zna i definiuje metody rozwiązywania układów równań liniowych

PEU_W02 zna i wyjaśnia własności liczb zespolonych

PEU_W03 zna i wyjaśnia własności algebraiczne wielomianów

PEU_W04 zna i definiuje metody opisu prostych i płaszczyzn w przestrzeni R^3

Z zakresu umiejętności: PEU_U01 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki PEU_U02 rozwiązuje układy równań liniowych PEU_U03 wyznacza wektory i wartości własne macierzy PEU_U04 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych PEU_U05 wyznacza równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni R^3

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Wzór dwumianowy Newtona. Działania na macierzach.	1
Ćw2	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Rozwinięcie Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie równań macierzowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Ćw3	Działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej. Znajdowanie postaci trygonometrycznej i wykładniczej. Interpretacja geometryczna. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie prostych równań i nierówności.	4
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Ćw5	Działania na wektorach. Wyznaczanie iloczynów (skalarnego, wektorowego, mieszanego) i stosowanie ich do obliczania pól i objętości. Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej w przestrzeni R^3 – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	4
Ćw6	Kolokwium.	1
	Suma godzin	15

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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	egzamin lub e-egzamin
F(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_U05	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P(C) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(C), wagi ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

[4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

LITERATURA UZUPELNIAJACA

[1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.

[2] Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.

[3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.

[4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.

[5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa, 1993.

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

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych
dr Karina Olszak, e-mail: karina.olszak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Analiza matematyczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mathematical analysis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inteligentna Elektronika
Specjalność (jeśli dotyczy): nie dotyczy
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: MAT001412
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	2,1			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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:

PEU_W01 zna i opisuje wykresy oraz własności podstawowych funkcji elementarnych

PEU_W02 zna i wyjaśnia pojęcia oraz twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej

PEU_W03 zna i wyjaśnia pojęcie całki oznaczonej, jej własności i podstawowe zastosowania

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 rozwiązuje typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi

PEU_U02	potrafi stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań, umie stosować rachunek różniczkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych
PEU_U03	oblicza typowe całki oznaczone i nieoznaczone, umie stosować rachunek całkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
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
Suma godzin		30

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
	Suma godzin	30

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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
F(C)	PEU_U01 PEU_U03 PEU_U03 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P(C) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(C), wagi ocen ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [4] W. 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, e-mail: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW I FOTONIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim:** Analiza matematyczna 2.2A**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** Mathematical analysis 2.2A**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inteligentna Elektronika**Specjalność (jeśli dotyczy):** nie dotyczy**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** MAT001424**Grupa kursów:** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3	2,1			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 całkowego 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:

PEU_W01 zna i opisuje kryteria zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych

PEU_W02 zna i wyjaśnia pojęcia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych

PEU_W03 zna i definiuje metody obliczania całek podwójnych i potrójnych

PEU_W04	zna i wyjaśnia pojęcia dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych i metody rozwiązywania równań różniczkowych liniowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	badają zbieżność typowych szeregów liczbowych oraz rozwijają funkcje w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych
PEU_U02	oblicza pochodne cząstkowe, wyznacza gradient i pochodną kierunkową oraz wyznacza ekstrema lokalne i warunkowe funkcji dwóch zmiennych
PEU_U03	oblicza całki podwójne i potrójne oraz wykorzystują je do obliczania pól, objętości i wybranych wielkości fizycznych
PEU_U04	rozwiązuje równania różniczkowe liniowe pierwszego i drugiego rzędu
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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
	Suma godzin	45

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
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.	2
Ćw5	Funkcje dwóch zmiennych. Wyznaczanie dziedziny. Szkicowanie poziomicy i wykresów (powierzchnie walcowe i obrotowe). Obliczanie pochodnych cząstkowych.	2
Ćw6	Płaszczyzna styczna. Różniczka. Pochodna kierunkowa.	2
Ćw7	Ekstrema lokalne i warunkowe funkcji dwóch zmiennych.	2
Ćw8	Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Ćw9	Całki podwójne. Całkowanie po obszarach normalnych. Zmiana kolejności całkowania.	2
Ćw10	Całki podwójne we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	2
Ćw11	Całki potrójne. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całki potrójne we współrzędnych walcowych.	2
Ćw12	Całki potrójne we współrzędnych sferycznych. Zastosowania całek podwójnych i potrójnych.	2
Ćw13	Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu.	2
Ćw14	Rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych drugiego rzędu. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych pierwszego i drugiego rzędu.	2
Ćw15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

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
P(W) = F(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	egzamin lub e-egzamin
F(C)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P(C) = średnia ważona ze wszystkich ocen F(C), wagi ocen ustala prowadzący		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
- [2] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

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

Wydziałowa Komisja Programowa ds. kursów ogólnouczelnianych
dr Jolanta Sulkowska, e-mail: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl