

PROGRAM KSZTAŁCENIA

WYDZIAŁ: *Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki*

KIERUNEK: *Elektronika i Telekomunikacja*

z obszaru nauk technicznych

POZIOM KSZTAŁCENIA: *II stopień, studia magisterskie*

FORMA STUDIÓW: *stacjonarna*

PROFIL: *ogólnoakademicki*

SPECJALNOŚĆ: *Electronics, Photonics, Microsystems*

JĘZYK STUDIÓW: *angielski*

Zawartość:

1. Zakładane efekty kształcenia – załącznik nr 1
2. Program studiów – załącznik nr 2
3. Syllabus – załącznik nr 3 (osobny tom)

Uchwała Rady Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki nr *122/11/2016-2020 z dnia 17 maja 2017 r.*

Obowiązuje od *01.10.2017 r.*

Efekty kształcenia
dla kierunku *Elektronika i Telekomunikacja*
studia II stopnia – profil ogólnoakademicki

Wydział: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki
Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja
Stopień studiów: studia drugiego stopnia, stacjonarne

Umiejscowienie kierunku w obszarze kształcenia

Kierunek studiów *Elektronika i Telekomunikacja* (EiT) należy do obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych i jest powiązany z takimi kierunkami studiów jak *Informatyka, Mechatronika, Automatyka i Robotyka*.

Osoba ubiegająca się na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej o przyjęcie na studia drugiego stopnia na kierunku EiT musi posiadać kwalifikacje pierwszego stopnia oraz kompetencje niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach drugiego stopnia na tym kierunku – kompetencje obejmujące w szczególności:

1. wiedzę z zakresu fizyki i matematyki, umożliwiającą zrozumienie podstaw fizycznych elektroniki i telekomunikacji oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z tego zakresu,
2. wiedzę i umiejętności z zakresu analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, metrologii, przyrządów półprzewodnikowych, przetwarzania sygnałów, podstaw telekomunikacji, umożliwiających pomiary, analizę, symulację i projektowanie prostych elementów oraz układów elektronicznych i telekomunikacyjnych,
3. umiejętność wykorzystania metod analitycznych, symulacyjnych i eksperymentalnych do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich,
4. wiedzę i umiejętności z zakresu architektury i oprogramowania systemów komputerowych,
5. wiedzę i umiejętności z zakresu metodyki i techniki programowania, umożliwiające sformułowanie algorytmu prostego problemu inżynierskiego i opracowanie oprogramowania w wybranym języku wysokiego poziomu, z wykorzystaniem właściwych narzędzi informatycznych,
6. umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentu oraz prezentacji i dokumentacji zadania o charakterze projektowym.

Objaśnienia oznaczeń:

K (przed podkreślnikiem) – kierunkowe efekty kształcenia

S – specjalnościowe efekty kształcenia

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K (po podkreślniku) – kategoria kompetencji społecznych

P7U_W, P7U_U, P7U_K – uniwersalne charakterystyki poziomów w PRK

P7S_WG, P7S_WK, P7S_UW, P7S_UK, P7S_UO, P7S_UU, P7S_KK, P7S_KO, P7S_KR – charakterystyki drugiego stopnia PRK

Dla precyzyjnego określenia odniesienia do definicji zapisanych w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji wprowadzono rozszerzenia oraz ponumerowano poszczególne składniki:

P7S_WG_NT, P7S_WK_NT, P7S_UW_NT – obszar kształcenia w zakresie nauk technicznych

P7S_WG_INŻ, P7S_WK_INŻ, P7S_UW_INŻ - kwalifikacje obejmujące kompetencje inżynierskie.

<p>Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku Elektronika i Telekomunikacja</p>	<p align="center">OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</p> <p align="center">Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku <i>Elektronika i Telekomunikacja</i> absolwent:</p>	<p>Odniesienie efektów kształcenia do uniwersalnych charakterystyk w PRK, do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji uzyskiwanych na poziomie 7 oraz do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie na poziomie 7</p>
WIEDZA		
K2eit_W01	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresie nauk i dziedzin (fizyka, chemia, biologia, informatyka, inżynieria materiałowa) niezbędną do zrozumienia istoty zjawisk/właściwości będących wynikiem zmniejszenia wymiarów a wykorzystywanych w nanotechnologii	P7U_W P7S_WG
K2eit_W02	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki, obejmującą podstawy fizyki kwantowej i fizykę ciała stałego oraz podstawy teoretyczne i doświadczalne dla szczegółowych zagadnień z zakresu elektroniki i fotoniki niezbędnych do zrozumienia zjawisk (fotoelektronowego, akustyczno-elektronowego, nadprzewodnictwa)	P7U_W P7S_WG
K2eit_W03	ma podstawową wiedzę w zakresie teorii i metod programowania liniowego i nieliniowego wykorzystywanych w działaniach optymalizacyjnych	P7S_WG
K2eit_W04	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą typowych technik i algorytmów numerycznych stosowanych w inżynierii jak: różniczkowanie i całkowanie numeryczne, planowanie eksperymentów, optymalizacja stosowana do rozwiązywania równań i układów równań, zarówno liniowych jak i nieliniowych, interpolacji czy optymalizacji numerycznej oraz układów równań różniczkowych	P7U_W P7S_WG

K2eit_W05	zna i rozumie elementy statystyki matematycznej pod kątem możliwości zastosowania jej w praktyce inżynierskiej i w badaniach naukowych	P7U_W
K2eit_W06	ma podstawową wiedzę w zakresie: równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, równań całkowych, teorii procesów stochastycznych (procesy stacjonarne, Markowa, odnowy, gaussowskie), przestrzeni Hilberta, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim	P7U_W
K2eit_W07	ma wiedzę dotyczącą teorii niezawodności, metod testowania elementów i urządzeń, metod diagnostyki, podstawowych charakterystyk w teorii niezawodności, typowych rozkładów, niezawodności systemów, estymacji parametrów niezawodności, planów badań, testowania i diagnostyki oraz modeli uszkodzeń	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
K2eit_W08	posiada wiedzę dotyczącą podstaw działania czujników siły i wychylenia, bazujących na efekcie piezorezystywnym i piezoelektrycznym, metod obliczania czułości pomiarowej i zdolności rozdzielczej czujników piezorezystywnych oraz konstrukcji systemów MEMS	P7S_WG
K2eit_W09	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową z zakresu nauk ścisłych i technicznych w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
K2eit_W10	posiada wiedzę o podstawach systemów organizacji produkcji i zarządzania, przydatną menadżerom małych i średnich przedsiębiorstw; zna nowoczesne systemy produkcyjne i procesy zarządzania produkcją oraz informacje o finansach, analizie rynku, logistyce, kierowaniu zespołami ludzkimi, stanowiące podstawę strategicznego kierowania przedsiębiorstwem	P7S_WK P7S_WK_NT P7S_WK_INŻ
K2eit_W11	ma wiedzę niezbędną do rozumienia ekonomicznych, prawnych, społecznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	P7S_WK P7S_WK_NT P7S_WK_INŻ
K2eit_W12	ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania / zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P7S_WK P7S_WK_NT P7S_WK_INŻ
K2eit_W13	ma wiedzę z zakresu techniki sensorowej, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych i mechanicznych zasad działania sensorów i aktuatorów, zna zależności między ich parametrami użytkowymi a budową; ma podstawową wiedzę na temat technologii sensorów i aktuatorów	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
	osiąga efekty w kategorii WIEDZA w jednej z następujących specjalności: <ul style="list-style-type: none"> • Mikrosystemy – EMS • Optoelektronika i technika światłowodowa – EOT • Electronics, Photonics, Microsystems – EPM 	

UMIEJĘTNOŚCI

K2eit_U01	potrafi ocenić i wykorzystać elementy/obiekty o wymiarach nanometrowych (przede wszystkim elementy półprzewodnikowe oraz inne wykonane zróżnicowanymi technikami/technologiami)	P7S_UW P7S_UW1_NT P7S_UW2_NT P7S_UW3_NT P7S_UW1_INŻ P7S_UW2_INŻ P7S_UW3_INŻ
K2eit_U02	potrafi ocenić i wykorzystać zjawiska zachodzące w ciele stałym w zastosowaniach elektroniki kwantowej	P7S_UW P7S_UW1_NT P7S_UW2_NT P7S_UW3_NT P7S_UW1_INŻ P7S_UW2_INŻ P7S_UW3_INŻ
K2eit_U03	potrafi stosując metody programowania liniowego i nieliniowego rozwiązywać przykłady i zadania optymalizując postawiony cel	P7U_U P7S_UW P7S_UW2_NT P7S_UW1_INŻ P7S_UW2_INŻ
K2eit_U04	potrafi wykorzystać poznane metody numeryczne do rozwiązywania typowych zagadnień inżynierskich	P7U_U P7S_UW P7S_UW2_NT P7S_UW1_INŻ P7S_UW2_INŻ
K2eit_U05	ma podstawowe praktyczne umiejętności w zakresie prezentacji, analizy i interpretacji danych oraz zastosowania metod statystycznych w analizie różnorodnych zjawisk fizycznych	P7U_U P7S_UK P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ
K2eit_U06	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z równań różniczkowych i całkowych oraz procesów stochastycznych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską	P7U_U P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ
K2eit_U07	potrafi rozwiązywać zagadnienia z zakresu: obliczania charakterystyk niezawodności, obliczania parametrów z wykorzystaniem danych pomiarowych, planowania sposobów testowania, planowania metod diagnostyki	P7U_U P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ

K2eit_U08	potrafi przedstawić zasadę działania i podstawowe charakterystyki i konstrukcje aktuatorów wychylenia, wykorzystujących aktyację piezoelektryczną i elektrostatyczną	P7U_U P7S_UK
K2eit_U09	potrafi korzystając z informacji literaturowych oraz na bazie wyników prac własnych, integrując i interpretując oraz dokonując krytycznej oceny przygotować i przedstawić prezentacje ustną dotyczącą zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	P7U_U P7S_UW P7S_UK P7S_UU P7S_UW1_NT P7S_UW2_NT P7S_UW3_NT
K2eit_U10	potrafi wykorzystać poznana wiedzę o nowoczesnych systemach produkcyjnych i procesach zarządzania produkcją, analizie rynku, logistyce i kierowaniu zespołami ludzkimi	P7U_U P7S_UO P7S_UW4_NT P7S_UW4_INŻ
K2eit_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi badawczymi	P7S_UW1_NT P7S_UW1_INŻ
K2eit_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik i technologii związanych ze studiowanym kierunkiem studiów	P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ
K2eit_U13	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi	P7S_UW2_NT P7S_UW3_NT P7S_UW2_INŻ P7S_UW3_INŻ
K2eit_U14	potrafi zaproponować ulepszenia / usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych	P7S_UW3_NT P7S_UW3_INŻ
K2eit_U15	potrafi ocenić i wykorzystać elementy półprzewodnikowe oraz inne wykonane zróżnicowanymi technikami/technologiami	P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ
K2eit_U16	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	P7S_UU
	osiąga efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI w jednej z następujących specjalności: <ul style="list-style-type: none"> • Mikrosystemy – EMS • Optoelektronika i technika światłowodowa – EOT • Electronics, Photonics, Microsystems – EPM 	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K2eit_K01	cechować go będzie otwartość na nowe innowacyjne rozwiązania, konstrukcje i procesy wytwórcze	P7S_KK
K2eit_K02	dostrzega aspekty związane ze zbieraniem, prezentacją danych pomiarowych w różnych dziedzinach praktyki inżynierskiej oraz konieczność stosowania metod statystycznych do ich opisu	P7U_K P7S_KK P7S_KR

K2eit_K03	dostrzega konieczność podejmowania i wdrażania działań optymalizacyjnych w różnorodnych dziedzinach życia	P7U_K P7S_KK P7S_KO
K2eit_K04	uwzględnia konieczność stosowania metod numerycznych w procesie projektowania	P7S_KK
K2eit_K05	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7S_K P7S_KK
K2eit_K06	prawidłowo identyfikuje, rozwiązuje i wdraża, współdziałając w grupie, wiedzę do analizy zagadnień matematycznych	P7S_KK P7S_KO P7S_KR
K2eit_K07	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie i innych; potrafi bezpiecznie wykonywać i opracowywać wyniki pomiarów	P7U_K P7S_KR
K2eit_K08	ma świadomość ważności zagadnień związanych z: wdrażaniem i funkcjonowaniem w działalności inżynierskiej nowoczesnych systemów produkcyjnych, procesów zarządzania produkcją, logistyki oraz kierowaniem zespołami ludzkimi	P7U_K P7S_KK
K2eit_K09	rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, m.in. przez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć studiowanego kierunku i innych aspektów działalności inżyniera elektronika, w sposób powszechnie zrozumiały z uwzględnieniem różnych punktów widzenia	P7U_K P7S_KO P7S_KR
K2eit_K10	ma świadomość wagi i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P7U_K P7S_KO P7S_KR
K2eit_K11	potrafi wskazać priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K
K2eit_K12	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	P7S_KR
	osiąga efekty w kategorii KOMPETENCJE w jednej z następujących specjalności: <ul style="list-style-type: none"> • Mikrosystemy – EMS • Optoelektronika i technika światłowodowa – EOT • Electronics, Photonics, Microsystems – EPM 	

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI EPM

Wydział: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki
Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja
Stopień studiów: drugiego stopnia, stacjonarne
Specjalność: Electronics, Photonics, Microsystems (EPM)

<p style="text-align: center;">Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności <i>Electronics, Photonics, Microsystems</i></p>	<p style="text-align: center;">OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</p> <p style="text-align: center;">Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku <i>Elektronika i Telekomunikacja</i> w ramach specjalności <i>Electronics, Photonics, Microsystems</i> absolwent:</p>	<p style="text-align: center;">Odniesienie efektów kształcenia do uniwersalnych charakterystyk w PRK, do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji uzyskiwanych na poziomie 7 oraz do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie na poziomie 7</p>
WIEDZA		
<p style="text-align: center;">S2epm_W01</p>	<p>ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie procesów technologicznych stosowanych w szeroko rozumianej mikroelektronice cienkowarstwowej z wykorzystaniem wiadomości na temat zjawisk zachodzących podczas plazmowych procesów w atmosferze obniżonego ciśnienia</p>	<p style="text-align: center;">P7U_W P7S_WG</p>

S2epm_W02	ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W03	ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie wykorzystania i projektowania światłowodowych systemów pomiarowych przydatnych we współczesnych dziedzinach techniki	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W04	ma poszerzoną, pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki i podstaw chemii niezbędną do zrozumienia działania systemów zasilających w mikrosystemach (zasada działania, rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne, parametry eksploatacyjne)	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W05	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z konstrukcją, zasadami działania, właściwościami i zastosowaniem czujników fizycznych i chemicznych oraz mikrosystemów wykonanych technologią grubowarstwową i LTCC (<i>Low Temperature Cofired Ceramic</i>); zna kierunki rozwoju mikrosystemów LTCC	P7S_WG
S2epm_W06	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą podstaw fizykochemicznych, technologicznych, konstrukcji, wytwarzania, działania i zastosowań mikrosystemów analitycznych, mikroreaktorów, bio-chipów i lab-on-chipów	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W07	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie teoretycznych i praktycznych aspektów zastosowania metod numerycznych do modelowania i projektowania w dziedzinie mikrosystemów	P7U_W P7S_WG
S2epm_W08	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą podstawy fizyki kwantowej i fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów i działanie zaawansowanych elementów fonicznych	P7U_W P7S_WG
S2epm_W09	posiada wiedzę dotyczącą podstaw projektowania urządzeń elektronicznych z zastosowaniem podzespołów optoelektronicznych i światłowodowych, spełniających zadane parametry wyjściowe	P7U_W P7S_WG
S2epm_W10	ma wiedzę o budowie i zasadach działania współczesnych systemów operacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem systemów rodziny Linux oraz systemów wbudowanych; zna zasady korzystania z niskopoziomowych funkcji systemowych i programowania oraz konfiguracji systemów wbudowanych przeznaczonych m.in. dla mikrokontrolerów	P7U_W P7S_WG
S2epm_W11	ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji; ma uporządkowaną wiedzę w zakresie urządzeń wchodzących w skład sieci teleinformatycznych, w tym sieci bezprzewodowych	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ

S2epm_W12	zna zagadnienia dotyczące: podstawowych zjawisk optycznych w ciele stałym, oddziaływania światła z ciałem stałym, konstrukcji i technologii struktur przyrządowych, inżynierii przerwy energetycznej jak i struktury energetycznej na poziomie podpasem energetycznych z dokładną kontrolą wbudowanych potencjałów, technologii struktur kwantowych i sposobów kontroli ich właściwości energetycznych; zna parametry, konstrukcje oraz sposoby działania półprzewodnikowych źródeł światła, wliczając w to takie konstrukcje laserów jak VCSEL czy QCL oraz lasery z wielowymiarowymi kryształami fonicznymi	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W13	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową z zakresu nauk ścisłych i technicznych w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku; zna podstawowe zasady redakcji opracowania naukowego, pracy dyplomowej	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W14	posiada wiedzę w dziedzinie technologii montażu, testowania i oceny jakości montażu podzespołów elektronicznych na płytkach obwodów drukowanych; zna fizykę procesu lutowania, technologie lutowania stosowane na skalę przemysłową; posiadawiedzę związaną z zasadami BHP procesu montażu i demontażu	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2epm_W15	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą podstaw fizyko-mechanicznych, technologicznych, konstrukcji, wytwarzania, działania i zastosowań mikrosystemów typu MEMS i MOEMS	P7U_W P7S_WG
S2epm_W16	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotowoltaiki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów fotowoltaicznych oraz projektowania i oceny jakości systemów fotowoltaicznych	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
S2epm_U01	potrafi zaplanować proces technologiczny osadzania warstwy cienkiej, w tym z wykorzystaniem procesów zachodzących w wyładowaniach gazowych	P7U_U P7S_UW P7S_UW1_NT P7S_UW1_INŻ
S2epm_U02	potrafi dobierać i oceniać elementy światłowodowe i optoelektroniczne stosowane przy konstrukcji systemów fotoniki i sieci światłowodowych; zna techniki pomiaru parametrów światłowodów, sprzęgaczy światłowodowych możliwości ich zastosowań w układach światłowodowych	P7S_UW
S2epm_U03	potrafi zaplanować proces testowania złożonego układu elektronicznego, a także systemu elektronicznego lub fonicznego; potrafi projektować układy i systemy elektroniczne przeznaczone do różnych zastosowań, w tym układy elektroniczne i foniczne, monolityczne i hybrydowe	P7S_UW1_NT P7S_UW1_INŻ
S2epm_U04	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z równań różniczkowych i całkowych oraz procesów stochastycznych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną specjalnością	P7U_U P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ

S2epm_U05	potrafi w zależności od wymagań oraz dostępnych rozwiązań i parametrów eksploatacyjnych dobrać i zastosować odpowiednie źródło zasilania mikrosystemu	P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ
S2epm_U06	potrafi zaprojektować wybrane czujniki, akulatory i mikrosystemy ceramiczne; potrafi opracować założenia dotyczące konstrukcji wybranych przyrządów oraz opracować algorytm technologii wykonania struktury	P7S_UW4_NT P7S_UW4_INŻ
S2epm_U07	potrafi opisać, ocenić i porównać działanie mikrosystemów analitycznych gazowych i cieczowych; zna zasady projektowania, wytwarzania, działania oraz zastosowania mikrosystemów dla chemii i mikrochemii	P7S_UW P7S_UW2_NT P7S_UW2_INŻ
S2epm_U08	potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do przeprowadzenia badań elementów składowych mikrosystemów analitycznych (zaworów, dozowników, mieszaczy, detektorów) oraz zna pracę kompletnych wysoko zaawansowanych mikrosystemów analitycznych (np. zintegrowany chromatograf gazowy)	P7S_UW P7S_UW1_NT P7S_UW2_NT P7S_UW1_INŻ P7S_UW2_INŻ
S2epm_U09	potrafi planować, bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów	P7S_UW1_NT P7S_UW1_INŻ
S2epm_U10	potrafi ,przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań związanych z modelowaniem i projektowaniem mikrosystemów integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł	P7S_UW
S2epm_U11	potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników	P7S_UK
S2epm_U12	potrafi opracować rozwiązanie układowe oraz dobrać zjawisko fizyczne z zakresu optoelektroniki i techniki światłowodowej spełniające postawione zadanie projektowe; potrafi zaplanować proces projektowania; potrafi wykonać schematy elektroniczne urządzenia, zaprojektować płytki drukowane, zaprojektować obudowę i przeanalizować koszt wytworzenia projektowanego urządzenia	P7S_UW P7S_UW4_NT P7S_UW4_INŻ
S2epm_U13	posiada umiejętność korzystania z niskopoziomowych funkcji systemowych; potrafi programować i konfigurować systemy wbudowane przeznaczone m.in. dla mikrokontrolerów	P7S_UW
S2epm_U14	potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie; potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji; posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego	P7U_U P7S_UW P7S_UK P7S_UO P7S_UU
S2epm_U15	zna techniki i stanowiska pomiarowe umożliwiające charakteryzację epitaksjalnych struktur przyrządowych i potrafi je wykorzystać w praktyce; zna i potrafi zastosować optyczne metody spektroskopowe takie jak fotoluminescencja, fotoodbicie czy elektroodbicie do charakteryzacji kwantowych właściwości struktur półprzewodnikowych	P7S_UW P7S_UW1_NT P7S_UW1_INŻ

S2epm_U16	potrafi wdrażać przepisy dyrektyw WEEE oraz RoHS; potrafi rozpoznawać i eliminować wady montażu wymienione w normach IPC	P7S_UW P7S_UW2_NT P7S_UW3_NT P7S_UW2_INŻ P7S_UW3_INŻ
S2epm_U17	posiada umiejętność ręcznego lutowania przy użyciu lutownic oporowych i gazowych; potrafi prowadzić proces lutowania rozpliwowego; potrafi przeprowadzać ręczny demontaż przy użyciu profesjonalnej stacji serwisowej; potrafi dobierać parametry procesu lutowania do używanych materiałów	P7S_UW P7S_UW2_NT P7S_UW3_NT P7S_UW2_INŻ P7S_UW3_INŻ
S2epm_U18	potrafi korzystając z informacji literaturowych oraz na bazie wyników prac własnych, integrując i interpretując oraz dokonując krytycznej oceny przygotować pracę dyplomową i przedstawić prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu studiowanej specjalności	P7U_U P7S_UW P7S_UK P7S_UU
S2epm_U19	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich (charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów), w tym nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	P7S_UW
S2epm_U20	potrafi rozwiązywać zagadnienia z zakresu: obliczania charakterystyk niezawodności, obliczania parametrów z wykorzystaniem danych pomiarowych, planowania sposobów testowania, planowania metod diagnostyki	P7S_UW P7S_UW_nt P7S_UW1_INŻ
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
S2epm_K01	pracuje samodzielnie i w zespole	P7U_K
S2epm_K02	cehuje go otwartość na nowe innowacyjne rozwiązania, konstrukcje i procesy wytwórcze stosowane w elektronice i fotonice	P7S_KK
S2epm_K03	potrafi myśleć i działać w sposób innowacyjny i przedsiębiorczy	P7U_K P7S_KK
S2epm_K04	dostrzega konieczność oceny funkcjonalności układów optoelektronicznych w różnych dziedzinach życia i potrafi podjąć skuteczne działania we wdrażaniu takich rozwiązań w praktyce	P7U_K P7S_KK P7S_KO
S2epm_K05	prawidłowo identyfikuje, rozwiązuje i wdraża, współdziałając w grupie, wiedzę do analizy zagadnień inżynierskich	P7S_KK P7S_KO P7S_KR
S2epm_K06	uwzględnia konieczność stosowania metod numerycznych w procesie projektowania struktur fotonicznych i mikroelektronicznych	P7S_KK

S2epm_K07	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie i innych; potrafi bezpiecznie wykonywać pomiary oraz potrafi opracowywać wyniki pomiarów	P7U_K
S2epm_K08	ma świadomość ważności i rozumie konieczność wdrażanie w praktyce odnawialnych źródeł energii	P7U_K P7S_KK
S2epm_K09	potrafi zaplanować i opracować plan realizacji projektu, potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	P7U_K P7S_KR

PROGRAM STUDIÓW

1. Opis

<p>Liczba semestrów:</p> <p>3</p>	<p>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</p> <p>90</p>
<p>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</p> <p>1. O kolejności przyjęć decyduje wskaźnik rekrutacyjny WII.</p> <p>2. Na studia przyjmowani są absolwenci studiów pierwszego stopnia na kierunku Elektronika i Telekomunikacja lub kierunków pokrewnych z tytułem zawodowym inżyniera lub magistra inżyniera (dowolnego kierunku z listy kierunków pokrewnych)</p> <ul style="list-style-type: none"> • automatyka i robotyka • elektronika i telekomunikacja • elektronika • telekomunikacja • elektrotechnika • energetyka • fizyka • fizyka techniczna • informatyka • inżynieria biomedyczna • inżynieria materiałowa • matematyka • matematyka stosowana • mechatronika • mechanika i budowa maszyn 	<p>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: magister inżynier</p> <p>kwalifikacje II stopnia</p>

<ul style="list-style-type: none"> • teleinformatyka • optyka <p>Wskaźnik rekrutacyjny $WII = D \times 10 + RK + OD$</p> <p><i>D - Ocena na dyplomie</i></p> <p><i>RK - Rozmowa kwalifikacyjna</i></p> <p><i>Wydział zastrzega sobie prawo do rozmowy kwalifikacyjnej w przypadku liczby kandydatów przekraczającej przyjęte limity miejsc.</i></p> <p><i>Przy rezygnacji z rozmowy kwalifikacyjnej wartość RK jest równa zero.</i></p> <p><i>OD - Ocena dorobku</i></p> <p><i>Ocena dorobku nie będzie przeprowadzana – OD = 0</i></p>	
<p><i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p><i>Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów III stopnia</i></p>	<p><i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i></p> <p><i>Absolwent potrafi z wykorzystaniem nowoczesnych technologii projektować i stosować elektroniczne układy scalone-analogowe i cyfrowe, lasery, światłowody i ogniwa fotowoltaiczne. Umie projektować i eksploatować sieci telekomunikacyjne i teleinformatyczne, wytwarzać i stosować mikro- i nanosystemy, tj. czujniki i mikroczujniki oraz mikroroboty wykorzystywane w medycynie, przemyśle farmaceutycznym, motoryzacyjnym, lotnictwie oraz ochronie środowiska i ochronie obiektów. Absolwent ma pogłębioną wiedzę umożliwiającą szybkie przystosowanie się do dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości informatycznej oraz w zakresie nowych materiałów i nowych technologii. Oferowane w ramach kierunku „elektronika i telekomunikacja”, specjalności EPM dają możliwość uniwersalnego przygotowania absolwentów kierunku i obejmują problematykę elektroniki, fotoniki, informatyki, optoelektroniki i telekomunikacji, co stanowi o ich dużym atucie na współczesnym rynku pracy. Konkretna wiedza praktyczna nabyta dzięki dostępowi do nowoczesnego sprzętu komputerowego i sieciowego oraz oprogramowania, znajomość języków obcych pozwalają absolwentom na</i></p>

podejmowanie studiów na III stopniu kształcenia w uczelniach krajowych oraz w uczelniach na terenie Unii Europejskiej. Absolwent posiada zarówno umiejętności podejmowania samodzielnych przedsięwzięć inżynierskich, uczestniczenia w pracy zespołowej, jak i kierowania zespołami ludzkimi.

Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:

Politechnika Wroclawska jest akademicką uczelnią publiczną o statusie uniwersytetu technicznego, działającą na podstawie ustawy z dnia 27 lipca 2005 - „Prawo o szkolnictwie wyższym” oraz Statutu Uczelni. W Planie Rozwoju Politechniki Wroclawskiej znajduje się stwierdzenie „Sformułowanie misji akcentuje rolę Uczelni w podtrzymaniu i rozwijaniu kompetencji związanych z kulturą eksperymentu. Kompetencje te stworzyły współczesną cywilizację, warunkują jej istnienie i są głównymi czynnikami rozwoju. W czasach, gdy eksperymenty zastępowane są przez procedury a pozory liczą się bardziej niż fakty, misja taka ma znaczenie fundamentalne.

Akcent na kreatywność, która zmienia trajektorie przyszłości.

Akcent na profesjonalizm i twarde umiejętności, które warunkują funkcjonowanie technosfery.

Akcent na partnerskie współdziałanie z otoczeniem i partnerami zewnętrznymi, które wzmacnia efekty działań i ułatwia ich osiągnięcie.”

To sformułowanie zostało wprost przeniesione do Planu Rozwoju Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki z tym, że słowo „Uczelnia” zostało zastąpione przez „Wydział” Oznacza to, że aby uczelnia akademicka mogła pełnić rolę centrum intelektualnego musi rozumieć świat współczesny i mieć wizję przyszłości. Jako pełnowartościowy uniwersytet techniczny Politechnika Wroclawska „łączy wysokie kompetencje teoretyczne, badawcze i eksperckie z dydaktycznymi i wychowawczymi”. Dlatego Politechnika/Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wroclawskiej „charakteryzuje się wysoką użytecznością zewnętrzną”. Wspomniany już plan rozwoju Wydziału mówi, iż „Na Wydziale dominują badania technologiczne i projektowe związane z mikro- i nanoelektroniką, mikro- i nanosystemami oraz mikro- i nanofotoniką. Ta tematyka badawcza przekłada się na realizowany profil kształcenia, szczególnie na II i III stopniu. Profil kształcenia uzupełniają prowadzone centralnie dla całej społeczności studenckiej PWr nauki humanistyczne i społeczne, które ugruntowują cywilizacyjnie edukację inżynierów”. Tak zarysowana misja i wizja Uczelni/Wydziału została przeniesiona na proponowany przez Wydział model kształcenia – „na interaktywne, dyskursywne i eksperymentalne kształtowanie umiejętności ... studentów”. Obecnie Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wroclawskiej kształci inżynierów i magistrów inżynierów specjalistów w zakresie elektroniki, fotoniki, informatyki i telekomunikacji. Absolwent Wydziału umie projektować i stosować elektroniczne układy scalone – analogowe i cyfrowe. Wie jak projektować i stosować lasery, światłowody i ogniwa fotowoltaiczne w elektrowniach słonecznych. Umie projektować i eksploatować sieci telekomunikacyjne i teleinformatyczne. Umie projektować, wytwarzać i stosować mikro- i nanosystemy, tj. mikroroboty, których potrzebuje medycyna, przemysł motoryzacyjny, lotniczy i farmaceutyczny oraz ochrona środowiska, ochrona obiektów i przemysł zbrojeniowy. Natomiast w perspektywie roku 2020 Wydział planuje prowadzić samodzielnie lub we współpracy z innymi jednostkami podstawowymi Politechniki Wroclawskiej następujące kierunki studiów: „Elektronika – I i II stopień (II stopień ukierunkowany na mikro- i nanoinżynierię), Optoelektronika (ewentualnie Fotonika) – I i II stopień, Mechatronika – I i II stopień, Inżynieria Materiałowa – I stopień.” Jest to związane z interdyscyplinarnym w wielu miejscach charakterem prowadzonych przez Wydział prac badawczych i badawczo-rozwojowych. Planujemy także prowadzenie „w zakresie naszych kompetencji dydaktycznych prowadzić studia podyplomowe oraz studia II i III wieku”. W przygotowanej i realizowanej koncepcji leży kształcenie specjalistów i innowatorów, uwzględniające indywidualne możliwości studentów. Chcemy stymulować umiejętności zwiększające konkurencyjność na rynku pracy i uczyć kooperacji oraz zapewniać kontakty międzynarodowe. Drogą do tego jest m.in. śledzenie ewolucji wydziałów zbliżonych tematycznie w świecie i adaptacja sensownych rozwiązań do naszej specyfiki. Studenci spełniający określone warunki mogą otrzymać indywidualnego opiekuna i studiować według ścieżek interdyscyplinarnych, kształtowanych pod kątem osobistych zainteresowań

(zadanie to jest możliwe do realizacji na Wydziale z uwagi na bardzo korzystne relacje liczbowe między liczbą studentów a liczbą nauczycieli akademickich). Staramy się, aby programy kształcenia zawierały w odpowiednich proporcjach wiedzę bezpośrednio przydatną zawodowo, wiedzę umożliwiającą późniejsze adaptacje zawodowe oraz wiedzę kształtującą racjonalny obraz świata.

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:

Dziedzina: nauki techniczne

Dyscyplina: elektronika

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy

Zasoby wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych studentów/absolwentów kierunku „elektronika i telekomunikacja” Wydziału są wynikiem przypisania efektów kształcenia na określonym stopniu studiów odnoszących się do realizowanych kursów. Specjalnościowe efekty kształcenia, odniesione do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych, winny zapewnić studentom/absolwentom (określonego stopnia kształcenia) posiadanie elementarnej wiedzy (I stopień) i podbudowanej teoretycznie wiedzy szczegółowej (II stopień) w zakresie spektrum dziedzin inżynierskich powiązanych z kierunkiem studiów Elektronika i Telekomunikacja lub innymi dyscyplinami. Przyjęte rozwiązanie dotyczące „przyrostu” kompetencji przy przejściu na wyższy poziom kwalifikacji z jednoczesnym zapewnieniem „otwartości” studiów stopni I i II daje możliwość przyswajania na stopniu wyższym bardziej zaawansowanej wiedzy i umiejętności (przy określonych kompetencjach społecznych) w węższym zakresie tematycznym. Tę świadomość poziomu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla studentów/absolwentów I i II stopnia studiów winni mieć potencjalni przyszli pracodawcy.

Zdobyta wiedza podstawowa jak i wiedza szczegółowa dotycząca dziedziny winna być 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, osiągnięte 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 i telekomunikacji, optoelektroniki, fotoniki, informatyki, ale też w dziedzinach takich jak medycyna czy ochrona środowiska.

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 winna być ponadto wiedza ogólna, uwzględniana w praktyce inżynierskiej, niezbędna do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych oraz innych, pozatechnicznych, uwarunkowań działań inżynierskich. Efekty takie osiągnięte są przez realizację kursów ogólnouczeniowych. 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 kształcenia zapewniają ponadto osiągnięcie przez absolwenta umiejętności integrowania wiedzy 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 efektów kształcenia powinien on potrafić,

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 specjalnościowych efektów kształcenia 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 kształcenia z oczekiwaniami i potrzebami rynku następuje również podczas licznych kontaktów naszych absolwentów z pracownikami Wydziału.

4. Lista modułów kształcenia

4.1. Lista modułów obowiązkowych

4.1.1. Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1. Moduł *Przedmioty humanistyczno-menadżerskie*

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	FLD129580W	Philosophy of Science and Technology	1						15	60	2	1,2	T	Z	O		KO	Ob.
2.	ZMZ000134W	Contemporary Management	2						30	90	3	1,8	T	Z	O		KO	Ob.
Razem			3	0	0	0	0		45	150	5	3						

Razem dla modułu kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
3	0	0	0	0	45	150	5	

4.1.2. Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Moduł *Matematyka*

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MAT001449W	Mathematics	2					K2eit_W06	30	60	2	1,2	T	E	O		PD	Ob.
2.	MAT001449C	Mathematics		2				K2eit_U06 K2eit_K02	30	60	2	1,4	T	Z	O	P	PD	Ob.
Razem			2	2	0	0	0		60	120	4	2,6						

4.1.2.2. Moduł *Fizyka*

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ETD008084W	Solid State Electronics	2					K2eit_W02	30	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
Razem			2	0	0	0	0		30	60	2	1,2						

Razem dla modułów z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
4	2	0	0	0	90	180	6	

4.1.3. Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1. Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ETD008081W	Statistics for EPM	1					K2eit_W05	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
2.	ETD008081C	Statistics for EPM		1				K2eit_U05 K2eit_K02	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
3.	ETD008082W	Numerical Methods	1					K2eit_W04 InzA_W02 K2eit_K07 InzA_K01	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
4.	ETD008082L	Numerical Methods			1			K2eit_U04 InzA_U01 K2eit_K07 InzA_K01	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
5.	ETD008083W	Optimization Methods	1					K2eit_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
6.	ETD008083C	Optimization Methods		1				K2eit_U03 K2eit_K03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
7.	ETD008085W	Nanotechnology	1					K2eit_W01	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
8.	ETD008085S	Nanotechnology					2	K2eit_U01 K2eit_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
9.	ETD009078W	Sensors and Actuators	1					K2eit_W13	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
10.	ETD009079W	Diagnostics and Reliability	1					K2eit_W07	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
11.	ETD009079P	Diagnostics and Reliability				1		K2eit_U07 K2eit_K06	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
Razem			6	2	1	1	2		180	480	16	10,6						

Razem dla modułów kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
6	2	1	1	2	180	480	16	10,6

4.1.4. Lista modułów specjalnościowych

4.1.4.1. Moduł *Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe*

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ETD008567W	MOEMS	1					S2epm_W06	15	60	2	1,2	T	Z			S	Ob.
2.	ETD008567L	MOEMS			1			S2epm_U11 S2epm_K01	15	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
3.	ETD008564W	Optical Fibers	2					S2epm_W02	30	60	2	1,2	T	E			S	Ob.
4.	ETD008564L	Optical Fibers			2			S2epm_U02 S2epm_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
5.	ETD008568W	Vacuum and Plasma Techniques	2					S2epm_W01	30	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
6.	ETD008566W	Autonomous Power Supplying Systems	1					K2eit_W11	15	60	2	1,2	T	Z			S	Ob.
7.	ETD009584W	Advanced Optoelectronics	1					S2epm_W12	15	30	1	0,6	T	E	O		S	Ob.
8.	ETD009584L	Advanced Optoelectronics			1			S2epm_U15 S2epm_K04	15	30	1	0,7	T	Z			S	Ob.
9.	ETD009584P	Advanced Optoelectronics				2		S2epm_U15 S2epm_K04	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
10.	ETD009571W	Optical-Fiber Networks	1					S2epm_W02	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
11.	ETD009571P	Optical-Fiber Networks				1		S2epm_U02 S2epm_K09	15	30	1	0,7	T	Z		P	S	Ob.
12.	ETD009572W	Operating Systems	1					S2epm_W10	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
13.	ETD009572L	Operating Systems			1			S2epm_U13 S2epm_K01	15	30	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
14.	ETD009583W	Design and Construction of Optoelectronics Circuits	1					S2epm_W09	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
15.	ETD009583P	Design and Construction of Optoelectronics Circuits				1		S2epm_U02 S2epm_U12 S2epm_K09	15	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
16.	ETD009574W	Photovoltaics	2					S2epm_W16	30	60	2	1,2	T	Z			S	Ob.
17.	ETD009574L	Photovoltaics			2			S2epm_U11 S2epm_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
18.	ETD009575W	Microsystem Modeling	1					S2epm_W07	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
19.	ETD009575L	Microsystem Modeling			2			S2epm_U10 S2epm_K09	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
20.	ETD009576W	Analytical Microsystems	1					S2epm_W06	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
21.	ETD009576L	Analytical Microsystems			1			S2epm_U07 S2epm_K01	15	30	2	1,4	T	Z			S	Ob.
22.	ETD009582W	Ceramic Microsystems	2					S2epm_W05 S2epm_U06	30	60	2	1,2	T	E			S	Ob.

23.	ETD009582P	Ceramic Microsystems				1		S2epm_U06 S2epm_K02	15	30	1	0,7	T	Z		P	S	Ob.
24.	ETD009585W	Packaging of EPM	1					S2epm_W14	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
25.	ETD009585L	Packaging of EPM			2			S2epm_U17 S2epm_K07	30	30	1	0,7	T	Z		P	S	Ob.
Razem			17	0	12	5	0		510	1080	38	24,8						

Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
17	0	12	5	0	510	1080	38	24,8

4.2. Lista modułów wybieralnych

4.2.1. Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Moduł *Języki obce*

L. P.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniany ⁴	charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ZL100709BK	Foreign Language 2B+		1					15	30	1	0,7	T	Z	O	P	KO	W
2.	JZL100710BK	Foreign Language A1/A2		3					45	60	2	1,4	T	Z	O	P	KO	W
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2,1						

Razem dla modułów kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2,1

4.2.3. Lista modułów kierunkowych

4.2.3.2. Moduł *Praca dyplomowa*

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ETD009586S	Diploma Seminar						K2eit_W01-K2eit_W12 S2epm_W01-S2epm_W14 K2eit_U01-K2eit_U16, S2epm_U01-S2epm_U19 S2epm_K01, S2epm_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	W
2.	ETD009581D	MSc Thesis Work						K2eit_W01-K2eit_W12, S2epm_W01-S2epm_W14 K2eit_U01-K2eit_U16, S2epm_U01-S2epm_U19 K2eit_K01-K2eit_K12, S2epm_K01-S2epm_K09	180	600	20	14	T	Z		P	S	W
Razem			0	0	0	0	2		210	660	22	15,4						

Razem dla modułu praca dyplomowa:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	0	0	0	2	210	660	22	

4.3. Moduł praktyk

Nazwa praktyki			
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
Czas trwania praktyki	Cel praktyki		

4.4. Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	20	ETD009390	
Charakter pracy dyplomowej			
Literaturowa, projekt, program komputerowy, itp.....			
Liczba punktów ECTS BK ¹ 14	Praca dyplomowa magisterska ma charakter użyteczny. Jej przedmiotem jest w szczególności rozwiązanie zadania o charakterze: <ul style="list-style-type: none"> - analitycznym, (Analiza np. numeryczna, właściwości,) - technologicznym, (Technologia epitaksjalnego wzrostu) - projektowym, (Projekt czujnika) - konstrukcyjnym, (Stanowisko do wygrzewania metodą RTS) - użytkowym, (Ocena użyteczności) - aplikacyjnym, (Zastosowanie heterostruktury w konstrukcji) - badawczym, (Badanie ,charakteryzacja) - przeglądowym (Stan wiedzy dot. mechanizmów wzrostu). 		

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin, kolokwium, kartkówka, odpowiedź ustna, obecność, sprawdzian, test, zaliczenie pisemne
ćwiczenia	kolokwium, kartkówka, odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych, sprawdzian, raport, aktywność
laboratorium	kartkówka, odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych, sprawozdanie, wejściówka, aktywność, średnia ocen z lab., raport, referat
projekt	kolokwium, kartkówka, odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych, sprawozdanie, wejściówka, aktywność, ocena przygotowania projektu, raport, obrona projektu, frekwencja, prezentacja
seminarium	odpowiedź ustna, dyskusja, aktywność, prezentacja, opracowanie zagadnień
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa, recenzja, obrona pracy

6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK¹)

58,7 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	6

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	12
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	42
Łączna liczba punktów ECTS	54

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

14 ECTS

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

61 ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

EiT (studia II stopnia) – zagadnienia kierunkowe

1. Errors of numerical methods – types and causes.
2. Define what is the nanotechnology? Describe the influence of this field on the development of electronic devices technology.
3. Define what is the spintronics? Describe exemplar spintronic electronic devices.
4. Molecular Electronics - present selected elements and their principle of operation.
5. Classification of MEMS pressure sensors.
6. Classification of diodes – comparison, properties, applications.
7. Classification of nanostructures – describe basic nanostructures applied in electronics.
8. Classification of transistors – comparison, properties, applications.
9. Quantum computer and optical computer – describe the principle of operation and compare with the traditional computer.

10. Approximation, interpolation and extrapolation methods applied in the experimental research.
11. Methods of optimization and Design of Experiment (DOE) in scientific tasks and technology.
12. Self-assembled structures – methods of manufacturing.
13. Micromachnics – describe selected solutions for design and construction.
14. Describe and explain the basics of the Statistical Process Control.
15. High-temperature superconductivity – model, materials and applications.
16. Describe the dangers of the nanotechnology that concern the human health, civilization and the natural environment.
17. Describe the Monte Carlo method applied for solving of a design task.
18. Describe the actuation methods applied in the MEMS.
19. Describe the detection methods applied in the MEMS.
20. Describe the different types of the electron emission from the solid-state matter.
21. Describe the influence of the environmental working conditions on the reliability of the electronic components.
22. Characterize the superconductivity in the case of the conventional superconductors.
23. Describe the numerical methods applied in the engineering tasks for solving of the differential equations.
24. Describe selected quantum effects.
25. Describe the reliability models for the electronic elements.
26. Describe the principle of operation of the QWr-FET (Quantum Wire Field Effect Transistor) and SET (Single Electron Transistor).
27. List and discuss the failure mechanisms of the electronic components.
28. List and discuss the methods of the statistical analysis applied in scientific works and research.
29. List and discuss the numerical methods for differentiation and integration.
30. List and discuss the methods for hypothesis testing.

EiT (studia II stopnia) – zagadnienia specjalnościowe EPM

1. Analytical microsystems – basic concept, technology and applications.
2. Basic errors of numerical computing.
3. Basic numerical modeling methods of MEMS.
4. Characterization, classification and applications of embedded operating systems.
5. Classification and short characterization of fabrication methods of optical layers.
6. Classification and short characterization of optical switches and modulators.
7. Classification of optical fibers.

8. Classification of vacuum gauges.
9. Classification of vacuum pumps.
10. Comparison of filesystems: FAT, NTFS and EXT3.
11. Examples and applications of coupled field modeling in MEMS.
12. Examples of realization and application of thermoelectric structures and modules.
13. Explain principle of working of Single Electron Transistor SET and list three conditions which have to be fulfilled for proper operation.
14. Gas discharge characteristics – useful part for the sputtering phenomenon.
15. IC package types - technology, main features, advantages and disadvantages.
16. Interpolation, approximation and extrapolation of data sets.
17. List the methods of nanostructures fabrication and assign them into: „bottom-up” and „top-down” techniques.
18. LTCC and thick film sensors.
19. LTCC heating and cooling systems.
20. MEMS-based methods of energy harvesting and storage.
21. Methods for failure detection.
22. Methods of actuation and detection in microscale.
23. Packaging hierarchy - short description of technology used for each level.
24. Parameters of optical fibers.
25. Reliability - definitions of basic terms, basic characteristics of reliability.
26. Similarities and differences between reflow soldering and wave soldering.
27. Temperature-dependent failure models, Arrhenius model, temperature acceleration factor.
28. The role of statistics in engineering.
29. True reading vacuum gauges.
2. Types of superconductors and their properties.

12. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

<i>Lp.</i>	<i>Kod kursu</i>	<i>Nazwa kursu</i>	<i>Termin zaliczenia do... (numer semestru)</i>

13. Plan studiów (załącznik nr 1)

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis dziekana

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: *Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki*

KIERUNEK: *Elektronika i Telekomunikacja*

POZIOM KSZTAŁCENIA: *II stopień, studia magisterskie*

FORMA STUDIÓW: *stacjonarna*

PROFIL: *ogólnoakademicki*

SPECJALNOŚĆ: *Electronics, Photonics, Microsystems*

JĘZYK STUDIÓW: *angielski*

Uchwała Rady Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki nr *122/11/2016-2020* z *dnia 17 maja 2017 r.*

Obowiązuje od *01.10.2017 r.*

Wydział: **Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**
 Kierunek: **Elektronika i Telekomunikacja**
 Specjalność: **Electronics, Photonics, Microsystems**
 Studia: **drugiego stopnia, stacjonarne**

Uchwała RW z dnia: **17.05.2017 r.**
 Obowiązuje od: **01.10.2017 r.**

STRUKTURA PROGRAMU NAUCZANIA W UKŁADZIE GODZINOWYM I PUNKTOWYM

	26 h	I	30 p	27 h	II	30 p	9 h	III	30 p
28									
27				ZMZ000134	3W	20000			
26	ETD8566	2W	20000	Contemporary Management					
25	Autonomous Power Supplying Systems								
24	ETD8568	1W	20000E	Foreign Language A1/A2		2C			
23	Vacuum and Plasma Techniques								
22	ETD8564	2W + 2L	20200E						
21	Optical Fibers			ETD9582	2W + 1P	20010E	FLD129580	2W	10000
20				Ceramic Microsystems			Philosophy of Science and Technology		
19	ETD8567	2W + 2L	10100	ETD9576	1W + 2L	10100	ETD9581 20D 12 godz. MSc Thesis Work		
18	MOEMS			Analytical Microsystems					
17	ETD8085	1W + 2S	10002						
16	Nanotechnology			ETD9575	1W + 2L	10200			
15				Microsystem Modeling					
14	ETD8084	2W	20000						
13	Solid State Electronics			ETD9574	2W + 2L	20200			
12	ETD8083	1W + 2C	11000	Photovoltaics					
11	Optimization Methods								
10	ETD8082	1W + 2L	10100	ETD9583	1W + 2P	10010			
9	Numerical Methods			Design and Construction of Optoelectronics Circuits					
8	ETD8081	1W + 2C	11000	ETD9572	1W + 2L	10100	ETD9586	2S	00002
7	Statistics for EPM			Operating Systems			Diploma Seminar		
6				ETD9571	1W + 1P	10010	ETD9079	1W + 2P	10010
5	MAT1449	2W + 2C	22000E	Optical-Fiber Networks			Diagnostics and Reliability		
4	Mathematics						ETD9585	1W + 1L	10200
3				ETD9584	1W + 1L + 2P	10120E	Packaging of EPM		
2	Foreign Language 2B+ 1C			Advanced Optoelectronics					
1							ETD9078	1W	10000
							Sensors and Actuators		
	d _I =12			d _{II} =6			d _{III} =0		

Legenda

Kursy z zakresu nauk podstawowych	
Kursy z zakresu kształcenia ogólnego	
Kursy kierunkowe	
Kursy specjalnościowe	
Kursy obowiązkowe	
Kursy wybieralne	ETD

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	MAT001449W	Mathematics	2					K2eit_W06	30	60	2	1,2	T	E	O		PD	Ob.
2.	MAT001449C	Mathematics		2				K2eit_U06 K2eit_K02	30	60	2	1,4	T	Z	O	P	PD	Ob.
3.	ETD008081W	Statistics for EPM	1					K2eit_W05	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
4.	ETD008081C	Statistics for EPM		1				K2eit_U05 K2eit_K02	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
5.	ETD008082C	Numerical Methods	1					K2eit_W04 InzA_W02 K2eit_K07 InzA_K01	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
6.	ETD008082L	Numerical Methods			1			K2eit_U04 InzA_U01 K2eit_K07 InzA_K01	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
7.	ETD008083W	Optimization Methods	1					K2eit_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
8.	ETD008083C	Optimization Methods		1				K2eit_U03 K2eit_K03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
9.	ETD008084W	Solid State Electronics	2					K2eit_W02	30	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
10.	ETD008085W	Nanotechnology	1					K2eit_W01	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
11.	ETD008085S	Nanotechnology					2	K2eit_U01 K2eit_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
12.	ETD008567W	MOEMS	1					S2epm_W06	15	60	2	1,2	T	Z			S	Ob.
13.	ETD008567L	MOEMS			1			S2epm_U11 S2epm_K01	15	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
14.	ETD008564W	Optical Fibers	2					S2epm_W02	30	60	2	1,2	T	E			S	Ob.
15.	ETD008564L	Optical Fibers			2			S2epm_U02 S2epm_K01	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	Ob.
16.	ETD008568W	Vacuum and Plasma Techniques	2					S2epm_W01	30	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
17.	ETD008566W	Autonomous Power Supplying Systems	2					K2eit_W11	30	60	2	1,2	T	Z			S	Ob.
Razem			15	4	4	0	2		375	870	29	18,8						

Kursy wybieralne

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	JZL100709BK	Foreign Language B2+		1				15	30	1	0,7	T	Z	O	P	KO	W	
		Razem		1				15	30	1	0,7							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
15	5	4	0	2	390	900	30	19,5

Semestr 2

Kursy obowiązkowe

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ETD009584W	Advanced Optoelectronics	1					S2epm_W12	15	30	1	0,6	T	E	O		S	Ob.
2.	ETD009584L	Advanced Optoelectronics			1			S2epm_U15 S2epm_K04	15	30	1	0,7	T				S	Ob.
3.	ETD009584P	Advanced Optoelectronics				2		S2epm_U15 S2epm_K04	30	60	2	1,4	T			P	S	Ob.
4.	ETD009571W	Optical-Fiber Networks	1					S2epm_W02	15	30	1	0,6	T				S	Ob.
5.	ETD009571P	Optical-Fiber Networks				1		S2epm_U02 S2epm_K09	15	30	1	0,7	T			P	S	Ob.
6.	ETD009572W	Operating Systems	1					S2epm_W10	15	30	1	0,6	T				S	Ob.
7.	ETD009572L	Operating Systems			1			S2epm_U13 S2epm_K01	15	60	2	1,4	T			P	S	Ob.
8.	ETD009583W	Design and Construction of Optoelectronics Circuits	1					S2epm_W09	15	30	1	0,6	T				S	Ob.
9.	ETD009583P	Design and Construction of Optoelectronics Circuits				1		S2epm_U02 S2epm_U12 S2epm_K09	15	60	2	1,4	T			P	S	Ob.
10.	ETD009574W	Photovoltaics	2					S2epm_W16	30	60	2	1,2	T				S	Ob.
11.	ETD009574L	Photovoltaics			2			S2epm_U11 S2epm_K01	30	60	2	1,4	T			P	S	Ob.
12.	ETD009575W	Microsystem Modeling	1					S2epm_W07	15	30	1	0,6	T				S	Ob.
13.	ETD009575L	Microsystem Modeling			2			S2epm_U10 S2epm_K09	30	60	2	1,4	T			P	S	Ob.
14.	ETD009576W	Analytical Microsystems	1					S2epm_W06	15	30	1	0,6	T				S	Ob.
15.	ETD009576L	Analytical Microsystems			1			S2epm_U07 S2epm_K01	15	60	2	1,4	T				S	Ob.
16.	ETD009582W	Ceramic Microsystems	2					S2epm_W05 S2epm_U06	30	60	2	1,2	T	E			S	Ob.
17.	ETD009582P	Ceramic Microsystems				1		S2epm_U06 S2epm_K02	15	30	1	0,7	T			P	S	Ob.
18.	ZMZ000134W	Contemporary Management	2						30	90	3	1,8	T	Z	O		K	Ob.
Razem			12	0	7	5	0		360	840	28	18,3						

Kursy wybieralne

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spos- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	JZL100701BK	Foreign Language A1/A2		3					45	60	2	1,4	T	Z	O	P	KO	W
		Razem		3					45	60	2	1,4						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
12	3	7	5	0	405	900	30	19,7

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

L. P.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1.	ETD009078W	Sensors and Actuators	1					K2eit_W13	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
2.	ETD009079W	Diagnostics and Reliability	1					K2eit_W07	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
3.	ETD009079P	Diagnostics and Reliability				1		K2eit_U07 K2eit_K06	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
4.	ETD009585W	Packaging of EPM	1					S2epm_W14	15	30	1	0,6	T	Z			S	Ob.
5.	ETD009585L	Packaging of EPM			2			S2epm_U17 S2epm_K07	30	30	1	0,7	T	Z		P	S	Ob.
6.	ETD009586S	Diploma Seminar					2	K2eit_W01- K2eit_W12, S2epm_W01- S2epm_W14 K2eit_U01- K2eit_U16, S2epm_U01- S2epm_U19 S2epm_K01, S2epm_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	S	W
7.	ETD009581D	MSc Thesis Work						K2eit_W01- K2eit_W12, S2epm_W01- S2epm_W14 K2eit_U01- K2eit_U16, S2epm_U01- S2epm_U19 K2eit_K01- K2eit_K12, S2epm_K01- S2epm_K09	180	600	20	14	T	Z		P	S	W
8.	FLD129580W	Philosophy of Science and Technology	1						15	60	2	1,2	T	Z	O		KO	Ob.
		Razem	4	0	2	1	2		315	900	30	20,5						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
4	0	2	1	2	315	900	30	20,5

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
MAT001449W ETD008564W ETD008565W	1. Mathematics 2. Optical Fibers 3. Vacuum and Plasma Techniques	1
ETD009584W ETD009582W	1. Advanced Optoelectronics 2. Ceramic Microsystems	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	12
2	6

Opinia wydziałowego organu uchwałodawczego samorządu studenckiego

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis dziekana

Wydział: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki
Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja – studia w j. ang.
Studia: drugiego stopnia, stacjonarne

Uchwała RW z dnia: 17.05.2017 r.
Obowiązuje od: 01.10.2017 r.

KATALOG KURSÓW

Karty kursów humanistycznych i menadżerskich, zajęć sportowych oraz lektoratów językowych umieszczone są na stronie katalogu informacyjnego ECTS Politechniki Wrocławskiej, znajdującej się pod adresem (<http://www.portal.pwr.wroc.pl/syllabus,241.dhtml>).

ETD008081 Statistics for EPM	2
ETD008082 Numerical Methods.....	5
ETD008083 Optimization Methods	9
ETD008084 Solid state electronics.....	12
ETD008085 Nanotechnology	15
ETD008564 Optical Fibers	19
ETD008566 Autonomous Power Supplying Systems	22
ETD008567 MOEMS.....	25
ETD008568 Vacuum and Plasma Techniques.....	28
ETD009078 Sensors and actuators	31
ETD009079 Diagnostics and Reliability	34
ETD009571 Optical-Fiber Networks.....	37
ETD009572 Operating Systems	40
ETD009574 Photovoltaics.....	43
ETD009575 Microsystem modeling.....	47
ETD009576 Analytical Microsystems.....	50
ETD009581 MSc Diploma thesis.....	53
ETD009582 Ceramic Microsystems	56
ETD009583 Design and Construction of Optoelectronic Circuits	60
ETD009584 Advanced optoelectronics.....	64
ETD009585 Packaging of EPM.....	68
ETD009586 Diploma Seminar	70
MAT001449 Mathematics	74

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Statistics for EPM
Nazwa w języku angielskim:	Statistics for EPM
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008081
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa i analizy matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Nabycie wiedzy w zakresie roli metod statystycznych w działalności inżynierskiej oraz na temat metod zbierania danych statystycznych
- C02 Nabycie wiedzy na temat metod analizy danych statystycznych z zastosowaniem takich narzędzi, jak statystyka opisowa, estymacja przedziałowa, testowanie hipotez, analiza wariancji, regresja liniowa
- C03 Zaznajomienie z metodami statystycznego sterowania jakością
- C04 Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów z zakresu zastosowania metod statystycznych
- C05 Utrwalanie świadomości studenta odnośnie potrzeby stosowania metod statystycznych w działalności inżynierskiej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Posiada wiedzę z zakresu zbierania oraz prezentacji danych statystycznych, zna podstawowe metody analizy danych statystycznych

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi samodzielnie dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia do rozwiązywania wybranych problemów z zakresu statystycznej analizy danych, potrafi formułować wnioski na podstawie wykonanych analiz

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Dostrzega i rozumie aspekty związane ze zbieraniem, prezentacją danych w różnych dziedzinach praktyki inżynierskiej oraz konieczność stosowania metod statystycznych do ich opisu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie, zakres wykładu, warunki zaliczenia	2
Wy_02	Rola Statystyki w Pracach Inżynierskich	2
Wy_03	Rozkłady Prawdopodobieństwa. Estymacja punktowa	2
Wy_04	Statystyka Opisowa	2
Wy_05	Estymacja Przedziałowa. Regresja Liniowa i Korelacja	2
Wy_06	Testowanie Hipotez. Analiza Wariancji	2
Wy_07	Statystyczne Sterowanie Jakością	2
Wy_08	Zastosowanie Oprogramowania do Analiz Statystycznych	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Ćwiczenia wprowadzające, zakres ćwiczeń, zasady zaliczenia	2
Ćw_02	Obliczanie podstawowych parametrów statystycznych	2
Ćw_03	Obliczanie zadań dotyczących zastosowania wybranych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Ćw_04	Zastosowanie statystyki opisowej w analizie danych	2
Ćw_05	Estymacja punktowa i przedziałowa – rozwiązywanie zadań	2
Ćw_06	Regresja liniowa i korelacja	2
Ćw_07	Analiza wariancji – rozwiązywanie zadań	2
Ćw_08	Zastosowanie oprogramowania w analizie i wnioskowaniu statystycznym	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i z dyskusją
ND_02 Konsultacje
ND_03 Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_04 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń
ND_05 Praca własna – samodzielne rozwiązywanie zadanych problemów podczas ćwiczeń
ND_06 Ćwiczenia: krótkie, 15-minutowe sprawdziany na początku zajęć

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Sprawdzian pisemny
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01	Oceny z kartkówek oraz z samodzielnego rozwiązywania zadań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Roman Nowak, Statystyka dla fizyków, PWN, 2002
2. R. Lyman Ott, Michael Longnecker, An introduction to statistical methods and data analysis, Brooks/Cole Cengage Learning, 6th, Ed., 2010

Literatura uzupełniająca

1. Dr. Graham Currell, Dr. Antony Dowman, Essential Mathematics and Statistics for Science, 2nd Edition, Wiley, 2009
2. S. J. Morrison, Statistics for Engineers: An Introduction, Wiley, 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jaroslaw.Domaradzki@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Statistics for EPM

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W05	C01-C03	Wy_01-Wy_07	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U05	C04	Ćw_01-Ćw_06	ND_04-ND_06
PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K02	C05	Ćw_01-Ćw_06	ND_01-ND_06

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Numerical Methods
Nazwa w języku angielskim:	Numerical Methods
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008082
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw programowanie
3. Znajomość podstaw obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi algorytmami i metodami numerycznymi stosowanymi w inżynierii w tym z ograniczeniami, wadami oraz zaletami technik numerycznych. Ponadto, zdobycie umiejętności posługiwania się skryptowym językiem programowania Python
- C02 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi
- C03 Przedmiot jest związany z badaniami w dziedzinie projektowania numerycznego
- C04 Stosowanie metod numerycznych do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich
- C05 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu metod projektowania numerycznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

- PEK_W01 Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod numerycznych stosowanych w inżynierii. Zakres wiedzy obejmuje analizę błędów, metody różniczkowania i całkowania numerycznego, rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych, metody interpolacji i aproksymacji, algorytmy optymalizacji jedno- i wielokryterialnej oraz metody planowania eksperymentów
- PEK_W02 Zna i rozumie podstawowe metody oraz narzędzia numeryczne służące do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich

Z zakresu umiejętności

- PEK_U01 Potrafi dobrać i zastosować w sposób praktyczny odpowiednie narzędzia, programy, metody i algorytmy numeryczne do rozwiązywania typowych zagadnień z dziedziny projektowania numerycznego w inżynierii. Ponadto, potrafi zinterpretować otrzymane wyniki oraz posłużyć się odpowiednimi metodami do weryfikacji wyników pomiarowych
- PEK_U02 Potrafi planować eksperymenty i symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
- PEK_K02 Potrafi rozróżnić i rozumie techniczne i pozatechniczne aspekty współczesnej działalności inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do metod numerycznych oraz języka skryptowego Python	2
Wy_02	Obliczenia numeryczne	2
Wy_03	Numeryczne metody całkowania i różniczkowania	2
Wy_04	Równania i układy równań liniowych i nieliniowych	2
Wy_05	Metody interpolacji, aproksymacji i ekstrapolacji	2
Wy_06	Optymalizacja oraz metody planowania i analizy wyników eksperymentów	2
Wy_07	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych	2
Wy_08	Test zaliczeniowy	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do metod numerycznych i obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem języka skryptowego Python	2
La_02	Błędy metod numerycznych - źródła i rodzaje	2
La_03	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	2
La_04	Równania i układy równań liniowych i nieliniowych	2
La_05	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja	2
La_06	Optymalizacja i planowanie eksperymentów	2
La_07	Równania różniczkowe	2
La_08	Projekt indywidualny / Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
ND_02	Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna: przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_06	Praca własna: samodzielne studia i przygotowanie do testu zaliczeniowego
ND_07	Praca własna: przygotowanie sprawozdań z laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<p><u>Literatura podstawowa</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Feynmann R.P., Feynmana wykłady z fizyki, tom I i II, PWN, 1968 2. Janowski WE., Matematyka, tom I i II,, PWN,, 1968 3. Volk W., Statystyka stosowana dla inżynierów, WNT, 1973 <p><u>Literatura uzupełniająca</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kreyszig E., Advanced Engineering Mathematics, John Wiley and Sons, 2006 2. Montgomery D., Design and Analysis of Experiments, John Wiley and Sons, 2005 3. Pang T., An Introduction to Computational Physics, Cambridge University Press, 2006
--

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<u>Arutr.Wymyslowski@pwr.edu.pl</u>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Numerical Methods

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W04	C01, C02	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W02	InzA_W02	C01, C02	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U04	C03-C05	La_01-La_07	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_U02	InzA_U01	C03- C05	La_01-La_07	ND_02, ND_03, ND_05

PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K07	C03, C04	Wy_08, La_08	ND_06, ND_07
PEK_K02	InzA_K01	C03, C04	Wy_08, La_08	ND_06, ND_07

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Optimization Methods
Nazwa w języku angielskim:	Optimization Methods
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008083
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość matematyki z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Ukończony kurs: Analiza matematyczna 1
3. Ukończony kurs: Algebra z geometrią analityczną

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznać studentów z podstawami metod optymalizacji
- C02 Zdobyć umiejętność rozwiązywania prostych problemów z zakresu optymalizacji przy wykorzystaniu różnych metod
- C03 Rozumieć potrzebę wykorzystania metod optymalizacji w praktyce inżynierskiej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma teoretyczną wiedzę i rozumie różne metody rozwiązywania problemów optymalizacyjnych, zarówno liniowych jak i nieliniowych

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi rozwiązywać proste problemy z zakresu optymalizacji przy wykorzystaniu różnych metod

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Rozumie potrzebę wykorzystania metod optymalizacji w działalności inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Ogólne zagadnienie programowania liniowego	2
Wy_02	Metoda simpleks	2
Wy_03	Metoda sztucznej bazy	2
Wy_04	Zagadnienie dualne	2
Wy_05	Programowanie nieliniowe - metody bezgradientowe	2
Wy_06	Metody gradientowe	2
Wy_07	Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami	2
Wy_08	Sprawdzian	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Rozwiązywanie zadań z zakresu rachunku macierzowego, metod rozwiązywania układów równań liniowych	2
Ćw_02	Rozwiązywanie zagadnień optymalizacji liniowej metodą graficzną	2
Ćw_03	Rozwiązywanie zagadnień optymalizacji liniowej metodą simpleks	2
Ćw_04	Rozwiązywanie problemów optymalizacji metodą sztucznej bazy	2
Ćw_05	Rozwiązywanie zadań optymalizacji nieliniowej metodami bezgradientowymi	2
Ćw_06	Rozwiązywanie zadań optymalizacji nieliniowej metodami gradientowymi	2
Ćw_07	Rozwiązywanie zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami	2
Ćw_08	Sprawdzian	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny
ND_02 Ćwiczenia - rozwiązywanie zagadnień z zakresu metod optymalizacji
ND_03 Konsultacje
ND_04 Praca własna- przygotowanie do wykładu
ND_05 Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń przykładów i zadań
ND_06 Praca własna- samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Sprawdzian zaliczeniowy
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01, PEK_K01	Dyskusje, rozwiązywanie zadań, sprawdzian zaliczeniowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. K. Amborski, Podstawy metod optymalizacji, Ofic. Wyd. Pol. Warszawa, 2009
2. S.I. Gass, Programowanie liniowe, PWN, 1973

Literatura uzupełniająca

1. B. Martos, Programowanie nieliniowe, PWN, 1983

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz.Jozwiak@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Optimization Methods

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W03	C01-C03	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_04, ND_06
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U03	C01-C03	Ćw_01-Ćw_07	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K03	C03	Ćw_01-Ćw_07	ND_01-ND_06

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Solid state electronics	
Nazwa w języku angielskim:	Solid state electronics	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008084	
Grupa kursów:	NIE	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Nabycie wiedzy w zakresie teoretycznego opisu stanów swobodnych i związanych elektronu w ciele stałym oraz teorii pasmowej
- C02 Poznanie podbudowanych teoretycznie zagadnień, dotyczących zjawisk fizycznych zachodzących w ciele stałym i możliwości ich zastosowania
- C03 Zapoznanie z obowiązującymi modelami budowy materii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01	Posiada wiedzę na temat teoretycznego opisu stanu elektronu w ciele stałym
PEK_W02	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat zjawisk zachodzących w ciele stałym
PEK_W03	Zna i rozumie zasadę działania różnego rodzaju komputerów kwantowych
PEK_W04	Posiada wiedzę z zakresu budowy materii według obowiązujących modeli

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Elektrony wewnątrz kryształu. Strefy Brillouina	2
Wy_02	Model Kroniga - Penneya cz. 1	2
Wy_03	Model Kroniga - Penneya cz. 2	2
Wy_04	Zjawisko fotoelektronowe	2
Wy_05	Zjawisko akustyczno-elektronowe	2
Wy_06	Zjawisko piezoelektryczne	2
Wy_07	Zjawisko nadprzewodnictwa	2
Wy_08	Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe	2
Wy_09	Spintronika	2
Wy_10	Elektronika pojedynczego elektronu	2
Wy_11	Komputery kwantowe cz. 1	2
Wy_12	Komputery kwantowe cz. 2	2
Wy_13	Budowa materii według Modelu Standardowego	2
Wy_14	Teoria Higgsa	2
Wy_15	Kolokwium	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i z dyskusją
ND_02	Praca własna studenta
ND_03	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W04	Sprawdzian pisemny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Chih-Tang Sah, Fundamentals of solid-state electronics, World Scientific, London, 1991
2. Tinkham M., Introduction to superconductivity, Dover Publications, Inc. Mineola, New York, 1996
3. Levine S.N., Fizyka kwantowa w elektronice, PWN, W-wa 1968
4. Ashcroft M., Mermin W., Fizyka ciała stałego, PWN, W-wa, 1986

Literatura uzupełniająca

1. Boncz-Brujewicz W., Kałasznikow S., Fizyka półprzewodników, PWN, W-wa, 1985
2. Kittel C., Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, W-wa 1976
3. Van der Ziel A., Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego, WTN, W-wa, 1980

OPIEKUN PRZEDMIOTU**Danuta.Kaczmarek@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Solid state electronics

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W02	C01	Wy_01-Wy_03	ND_01-ND_03
PEK_W02	K2eit_W02	C02	Wy_04-Wy_09	ND_01-ND_03
PEK_W03	K2eit_W02	C02	Wy_10-Wy_12	ND_01-ND_03
PEK_W04	K2eit_W02	C03	Wy_13,Wy_14	ND_01-ND_03

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Nanotechnology
Nazwa w języku angielskim:	Nanotechnology
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008085
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw fizyki i chemii
2. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
3. Ukończenie kursu Przyrządy półprzewodnikowe II
4. Ukończenie kursu Elementy i układy elektroniczne
5. Ukończenie kursu Optoelektronika

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Przedstawienie NANOTECHNOLOGII jako nauki łączącej w sobie wiele dziedzin takich jak inżynieria materiałowa, chemia, fizyka, informatyka czy biologia, których połączenie umożliwia wytwarzanie zaawansowanych struktur także w życiu codziennym
- C02 Zapoznanie studentów z korzyściami wykorzystywania nowych zjawisk czy unikalnych właściwości obiektów będących wynikiem zmniejszenia wymiarów
- C03 Zapoznanie studentów z podstawami procesów i zjawisk fizykochemicznych wykorzystywanych w trakcie wytwarzania nanostruktur i nanoobjektów

C04	Przedstawienie konstrukcji elementów czy przyrządów molekularnych oraz omówienie wpływu struktury atomowej materiału na właściwości przyrządów (głównie przyrządów opto i elektronicznych)
C05	Doskonalenie umiejętności wypowiedzi i dyskusji na tematy naukowe

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresie nauk i dziedzin (fizyka, chemia, biologia, informatyka, inżynieria materiałowa) niezbędną do zrozumienia istoty zjawisk/właściwości będących wynikiem zmniejszenia wymiarów a wykorzystywanych w nanotechnologii

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi ocenić i wykorzystać zjawiska zachodzące w ciele stałym w zastosowaniach elektroniki kwantowej

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Cechować go będzie otwartość na nowe innowacyjne rozwiązania, konstrukcje i procesy wytwórcze

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wstęp do Nanotechnologii. Definicja Nanotechnologii. Kierunki rozwoju i obszary zastosowań	2
Wy_02	Elementy elektroniki molekularnej. Świat Drexlera i Feynmana	2
Wy_03	Nanoelektronika - Dwuwymiarowy i jednowymiarowy gaz elektronowy. Transport nośników w obiektach o obniżonej wymiarowości. Efekt Halla i kwantowy efekt Halla. Balistyczny transport nośników. Tranzystor na drucie kwantowym oraz tranzystor jednoelektronowy – konstrukcja i zasada działania	4
Wy_04	Zasada działania i konstrukcje przyrządów półprzewodnikowych z warstwami o wymiarach nanometrowych. Kwantowe efekty rozmiarowe i ich wpływ na ostateczne charakterystyki przyrządów. Konstrukcje, technologia i właściwości półprzewodnikowych struktur typu QD/QDash/MQW. Selektowna modyfikacja właściwości wybranych warstw wchodzących w skład przyrządów półprzewodnikowych	3
Wy_05	Wpływ oddziaływań międzymolekularnych na właściwości struktur półprzewodnikowych. Defekty strukturalne oraz naprężenia i ich wpływ na strukturę energetyczną półprzewodnika. Konsekwencje wygrzewania struktur półprzewodnikowych z warstwami stopów wieloskładnikowych – uporządkowanie bliskiego zasięgu. Techniki wytwarzania oraz zjawiska zachodzące podczas epitaksji struktur samoorganizujących się	3
Wy_06	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se_01	Ćwiczenie wprowadzające – wybór tematów do omówienia na zajęciach	2
Se_02	Studenckie krótkie prezentacje rozwijające zagadnienia omawiane w ramach wykładu a także dodatkowe zagadnienia zaproponowane przez prowadzącego lub studentów, nawiązujące tematycznie przede wszystkim do nanotechnologii półprzewodnikowej i elementów opto- i elektronicznych, otwarta dyskusja na każdy przedstawiony temat w celu dokładniejszego wyjaśnienia i zrozumienia prezentowanych zagadnień; sprawdziany	26
Se_03	Wizyta w laboratorium badań spektroskopowych – zależna od przebiegu zajęć w semestrze	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacją multimedialną, dyskusją oraz demonstracją wybranych elementów omawianych na zajęciach
ND_02	Seminarium: prezentacje wybranych zagadnień przez studentów wraz z dyskusją i uzupełnieniem prowadzącego: dwa krótkie, 10-minutowe sprawdziany w semestrze, możliwa wizyta w laboratorium badań spektroskopowych
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna – przygotowanie do seminarium zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe na ostatnim wykładzie
P2 = F2 (sem)	PEK_U01, PEK_K01	Średnia ocena z prezentacji, kartkówki i udziału w dyskusji

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Springer Handbook of Nanotechnology, Bharat Bhushan Editor, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004
2. J. C. Ellenbogen, J. Christopher Love, Architectures for Molecular Electronic Computers: 1. Logic Structures and an Adder Designed from Molecular Electronic Diodes, lipiec 1999
3. J. H. Davies, A. R. Long, Physics of Nanostructures, Proceedings of the Thirty-Eighth Scottish Universities Summer School in Physics St Andrews, 1991
4. R. Eisberg, R. Resnick, Fizyka Kwantowa atomów, cząsteczek, ciał stałych, jąder i cząsteczek elementarnych, PWN, Warszawa 1983
5. C. Joachim, J. K. Gimzewski, A. Aviram, Electronics using hybrid-molecular and mono-molecular devices, Nature, vol 408, 30 November 2000
6. D. Goldhaber-Gordon, Michael S. Montemerlo, J. Christopher Love, Gregory J. Opiteck, James C. Ellenbogen, Overview of nanoelectronic devices, The Proceedings of the IEEE, April 1997
7. Kenneth J. Klabunde, Nanoscale Materials in Chemistry, Wiley, 2001
8. Bernard Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2004
9. Pallab Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices, Second Edition, Prentice Hall New Jersey 1997

Literatura uzupełniająca

1. D. Pucicki, Badanie kinetyki wzrostu heterostruktur InyGa1-yAs1-xNx/GaAs przeznaczonych do konstrukcji przyrządów optoelektronicznych, rozprawa doktorska, P.Wr. 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Damian.Pucicki@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Nanotechnology

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W01	C01-C04	Wy_01-Wy_06	ND_01,ND_03, ND_05
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U01	C05	Se_02-Se_15	ND_02, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K01	C05	Se_01-Se_15	ND_02, ND_04

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Optical Fibers
Nazwa w języku angielskim:	Optical Fibers
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008564
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowe wiadomości z fizyki i optyki
2. Podstawowe wiadomości o światłowodach

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Przypomnienie podstawowych wiadomości z zakresu optyki światłowodowej
- C02 Zdobycie wiedzy i umiejętności pozwalających na poprawny dobór elementów światłowodowych niezbędnych do budowy systemów światłowodowych
- C03 Zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do pomiaru elementów światłowodowych
- C04 Zdobycie wiedzy na temat najważniejszych przyrządów optoelektronicznych współpracujących ze światłowodami
- C05 Zdobycie zaawansowanej wiedzy eksperckiej na temat różnych elementów toru światłowodowego
- C06 Opanowanie umiejętności pracy z elementami fonicznymi i przyrządami pomiarowymi techniki światłowodowej
- C07 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu techniki światłowodowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracy z laserami i włóknami światłowodowymi. Potrafi obsługiwać aparaturę pomiarową i montować systemy pomiarowe w zakresie fotoniki

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie - podsumowanie podstawowych wiadomości o światłowodach	2
Wy_02	Analiza światłowodów metodami optyki falowej	2
Wy_03	Podstawowe właściwości światłowodów w świetle norm międzynarodowych	2
Wy_04	Pomiary podstawowych właściwości światłowodów	2
Wy_05	Dispersja światłowodów	2
Wy_06	Pomiary i metody kompensacji dyspersji światłowodowej	2
Wy_07	Połączenia światłowodów i kabli światłowodowych (połączenia spawane)	2
Wy_08	Połączenia światłowodów i kabli światłowodowych (połączenia rozłączne)	2
Wy_09	Reflektometr optyczny	2
Wy_10	Światłowodowe elementy specjalne (siatki Bragga, multipleksery, wzmacniacze światłowodowe)	2
Wy_11	Światłowody wielomodowe	2
Wy_12	Wprowadzenie do światłowodowych systemów WDM	2
Wy_13	Klasyfikacja i charakteryzacja światłowodowych łączy telekomunikacyjnych	2
Wy_14	Elementy optyki nieliniowej i transmisja solitonowa	2
Wy_15	Kolokwium, repetytorium lub przykładowy test	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Łączenie światłowodów metodą spawania w łuku elektrycznym	4
La_02	Montaż złącz światłowodowych typu ST	4
La_03	Pomiary charakterystyk spektralnych światłowodów włóknistych	4
La_04	Bierne elementy toru światłowodowego (sprzęgacz i cyrkulator światłowodowy)	4
La_05	Pomiary linii światłowodowych metodą bezpośrednią i reflektometrem	4
La_06	Pomiary rozkładu współczynnika załamania w światłowodach włóknistych	4
La_07	Badanie wpływu tłumienia włókna na ograniczenie długości linii światłowodowej	2
La_08	Badanie wpływu dyspersji na ograniczenie długości toru transmisyjnego	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Wspomaganie wykładu metodami e-learningu
ND_03	Laboratorium: krótkie sprawdziany na początku zajęć, ćwiczenia do wykonania w grupie
ND_04	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_06	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_07	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Średnia ocena z testów, kolokwium i egzaminu
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_U02	Dyskusje, konsultacje, kartkówki

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Marciniak M., Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998

Literatura uzupełniająca

1. Siuzdak J., Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Sergiusz.Patela@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Optical Fibers

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W02	C01-C05, C07	Wy_01-Wy_15	ND_01, ND_02, ND_04, ND_06, ND_07
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U02	C06, C07	La_01-La_08	ND_03, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K01	C06, C07	La_01-La_08	ND_03, ND_05

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Autonomous Power Supplying Systems	
Nazwa w języku angielskim:	Autonomous Power Supplying Systems	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008566	
Grupa kursów:	NIE	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Przedstawienie zasad zasilania autonomicznych urządzeń elektronicznych i mikrosystemów
 C02 Przegląd rozwiązań technicznych i ich właściwości realizujących różnymi metodami pozyskiwanie energii elektrycznej z otoczenia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**Z zakresu wiedzy**

- PEK_W01 Ma poszerzoną, pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki i podstaw chemii niezbędną do zrozumienia działania systemów zasilających w mikrosystemach (zasada działania, rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne, parametry eksploatacyjne)

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Bilans energii w mikrosystemach	2
Wy_02	Zasady zasilania mikrosystemów	2
Wy_03	Efekt fotowoltaiczny, ogniwa słoneczne	2
Wy_04	Rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne i parametry eksploatacyjne mikroogniw i mikromodulów słonecznych	2
Wy_05	Zjawiska termoelektryczne	2
Wy_06	Mikrogeneratory termoelektryczne - rozwiązania technologiczno konstrukcyjne i parametry eksploatacyjne	2
Wy_07	Prosty i odwrotny efekt piezoelektryczny	2
Wy_08	Mikrogeneratory piezoelektryczne - rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne i parametry eksploatacyjne	2
Wy_09	Ogniwa paliwowe - zasada działania	2
Wy_10	Mikroogniwa paliwowe - rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne i parametry eksploatacyjne	2
Wy_11	Mechaniczne mikrogeneratory energii	2
Wy_12	Zasady magazynowania energii	2
Wy_13	Baterie i akumulatory dla mikrosystemów - rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne i parametry eksploatacyjne	2
Wy_14	Źródła energii - problemy globalne	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Praca własna - przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. D.M. Rove, Handbook of Thermoelectrics, CRC Press, 1996	
2. W. Ehrefeld, Microreactors - new technology for modern chemistry, Wiley-Vch Verlag, 2000	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. Artykuły w czasopismach naukowych - wybrane przez prowadzącego	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<u>Rafał.Walczak@pwr.edu.pl</u>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Autonomous Power Supplying Systems

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W11	C01, C02	Wy_01-Wy_014	ND_01, ND_02

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	MOEMS
Nazwa w języku angielskim:	MOEMS
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008567
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy technologii mikrosystemów lub mikroinżynierii, bazowa wiedza na temat optoelektroniki i optyki

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Opanowanie wiedzy na temat mikrosystemów optycznych biernych i aktywnych mechanicznie
- C02 Przeprowadzenie własnych eksperymentów z wybranymi MEOMS-ami w skali laboratoryjnej
- C03 Udział studentów w badaniach naukowych w tematyce mikrosystemów optycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma pogłębioną wiedzę na temat procesów wytwarzania mikrosystemów optycznych, ich parametrów konstrukcyjnych i użytkowych

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu i przygotować opracowanie wyników

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Zbieżność konstrukcji i technologii MEMS-MEOMS, klasyfikacja MEOMS-ów, pole zastosowania, klasyfikacja, rynek i producenci, rys historyczny i przewidywany rozwój	2
Wy_02	Nieruchome komponenty mikro optyczne: sprzęgacze i mikrosoczewki, siatki dyfrakcyjne 1-D i 2-D, mikro-ławy optyczne i inne.	2
Wy_03	Ruchome komponenty mikro optyczne: lustra, przełączniki, mikro-optyka adaptacyjna, rzutniki DMD, mikroskopy konfokalne i SNOM on-chip, pamięć optyczno-mechaniczna	2
Wy_04	Modulatory i filtry optyczne, mikro-spektrofotometri LIGA	2
Wy_05	Mikro-czujniki wielkości fizycznych i chemicznych typu MEOMS, mikroczujniki w mikro-analityce. Mikro-czujniki fotometryczne VIS i NIR w chemii, biologii i medycynie	2
Wy_06	Mikro-czujniki fluorometryczne: czynnik skali, chromofory, źródła światła wzbudzonego i detektory, zastosowanie w DNA-chipach i metodzie ELISA i w instrumentach przenośnych	2
Wy_07	Zintegrowany mikrozegar atomowy z wykorzystaniem zjawiska CPT, magnetometri i interferometri zintegrowane	2
Wy_08	Podsumowanie oraz kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wspomagane komputerowo modelowanie ugięcia membrany krzemowej	3
La_02	Optyczny światłowodowy miernik odległości jako precyzyjne narzędzie do pomiaru ugięcia membrany krzemowej	3
La_03	Pomiary spektrofotometryczne w świetle widzialnym VIS	3
La_04	Pomiary spektrofotometryczne w świetle podczerwonym NIR	3
La_05	Optyczny przełącznik światłowodowy MEMS	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład z prezentacjami i dyskusją
ND_02 Kartkówki na początku ćwiczeń
ND_03 Konsultacje
ND_04 Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Dyskusje, kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. P. Rai-Choudhury, MEMS and MOEMS Technology and Applications, SPIE Press

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan.Dziuban@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

MOEMS

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W06	C01	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U11	C02	La_01-La_05	ND_02-ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K01	C02, C03	La_01-La_05	ND_02-ND_04

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Vacuum and Plasma Techniques	
Nazwa w języku angielskim:	Vacuum and Plasma Techniques	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD008568	
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	E				
Liczba punktów ECTS	1				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zaliczone kursy z zakresu fizyki

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Poznanie zjawisk zachodzących w warunkach obniżonego ciśnienia (próżni)
 C02 Zdobycie wiedzy na temat współczesnych aplikacji techniki próżniowej (sposoby wytwarzania i pomiarów próżni)
 C03 Zdobycie wiedzy na temat roli próżni w mikroelektronice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**Z zakresu wiedzy**

- PEK_W01 Ma wiedzę o zjawiskach zachodzących przy obniżonym ciśnieniu gazu oraz o działaniu urządzeń próżniowych (wytwarzanie i pomiar próżni) w kontekście procesów technologicznych stosowanych w mikroelektronice

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie. Podstawowe definicje. Elementy kinetycznej teorii gazów	3
Wy_02	Przepływ gazu (natężenie przepływu, szybkość pompowania)	1
Wy_03	Pompy próżni wstępnej – pompy olejowe „mokre”	2
Wy_04	Pompy próżni wstępnej – pompy „suche”	2
Wy_05	Pompy przepływowe wysokiej próżni (pompy dyfuzyjne, pompy turbomolekularne)	3
Wy_06	Pompy sorpcyjne wysokiej próżni (pompy sublimacyjne, jonowe, kriosorpcyjne, gettery)	3
Wy_07	Pomiar ciśnienia, zakresy i metody pomiarowe. Pomiar pośredni i bezpośredni ciśnienia.	4
Wy_08	Spektrometry mas, analizatory gazów reszkowych	1
Wy_09	Systemy próżniowe w technologii MEMS	1
Wy_10	Próżniowe osadzanie cienkich warstw (parowanie, rozpylanie)	1
Wy_11	Wyładowanie w rozrzedzonych gazach. Klasyfikacja wyładowań	1
Wy_12	Procesy elektryczne przy obniżonym ciśnieniu – ruch jonów, elektronów w wyładowaniu	1
Wy_13	Rozpylanie jonowe. Platerowanie jonowe. Implantacja jonowa. Czyszczenie jonowe	1
Wy_14	Rola warunków ciśnieniowych (próżni) w procesach nanoszenia cienkich warstw. Schemat próżniowego procesu technologicznego. Proces próżniowego nanoszenia warstw metodą impulsowego jonowego rozpylania magnetronowego – demonstracja procesu w laboratorium technologicznym.	4
Wy_15	Zaliczenie - test	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład tradycyjny wspomagany elementami interaktywnej oceny
ND_02	Praca własna
ND_03	Konsultacje
ND_04	Prezentacja laboratoryjna – standardowy proces osadzania próżniowego cienkich warstw metodą rozpylania magnetronowego (praca zespołowa)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Interaktywna ocena podczas wykładu, test końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>Literatura podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> J.O’Hanlon, A user’s Guide to Vacuum Technology, Wiley-Interscience, (third edition), 2003 M. Wutz, H. Adam, W. Walcher Theory and Practice of Vacuum Technology, Friedr.Vieweg & Sohn, Braunschweig 1989 N. Harris, Modern Vacuum Practice , self-published, (third edition), 2005 W.Posadowski, wykład

Literatura uzupełniająca

1. Andrzej Hałas Technologia Wysokiej Próżni, PWN W-wa 1980
2. Andrzej Hałas, Piotr Szwemin, Podstawy Techniki Próżni, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2008
3. Janusz Groszkowski Technika Wysokiej Próżni, WNT W-wa 1978

OPIEKUN PRZEDMIOTU**Witold.Posadowski@pwr.edu.pl****MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU****Vacuum and Plasma Techniques****Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU****Elektronika i Telekomunikacja**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W01	C01-C03	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_04

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Sensors and actuators
Nazwa w języku angielskim:	Sensors and actuators
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009078
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU
C01 Uporządkowanie wiedzy na temat mikromechanicznych czujników i aktuatorów
C02 Zapoznanie z podstawowymi właściwościami mikromechanicznych czujników
C03 Zapoznanie z metodami i algorytmami analogowego i cyfrowego kondycjonowania sygnałów z czujników mikromechanicznych
C04 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu czujników mikromechanicznych i aktuatorów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma wiedzę z zakresu podstaw techniki sensorowej w obszarze studiowanego kierunku studiów w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych i mechanicznych zasad działania sensorów z uwzględnieniem zależności między ich parametrami użytkowymi a budową; ponadto, ma wiedzę w zakresie podziału i technologii wykonywania sensorów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Przegląd wybranych metod akwacji i detekcji wykorzystywanych w MEMS	2
Wy_02	Wstęp do mechaniki mikrostruktur, ugięcie i naprężenie w różnych strukturach mikromechanicznych	2
Wy_03	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: zasada działania, konstrukcja	3
Wy_04	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: parametry, kondycjonowanie sygnału wyjściowego, przykłady	2
Wy_05	Czujniki przyspieszenia i żyroskopy: zasada działania, konstrukcja, parametry i przykłady	2
Wy_06	Mikromaszyny jako mikrosystemy łączące czujniki i aktuatory	2
Wy_07	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład z prezentacjami i dyskusją
ND_02 Praca własna - przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. M. Bao, Analysis and Design Principles of MEMS Devices, Elsevier, 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Rafal.Walczak@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Sensors and actuators

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W14	C01-C04	Wy_01-Wy_06	ND_01, ND_02

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Diagnostics and Reliability
Nazwa w języku angielskim:	Diagnostics and Reliability
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009079
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznać studentów z zagadnieniami z zakresu diagnostyki i niezawodności elementów i urządzeń elektronicznych
- C02 Zdobyć umiejętność analizy problemów związanych z uszkodzeniami i niezawodnością elementów i urządzeń elektronicznych
- C03 Rozumieć potrzebę stosowania wiedzy do analizy niezawodności elementów i urządzeń

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma wiedzę dotyczącą teorii niezawodności, testowania i diagnostyki oraz modeli uszkodzeń

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy dotyczące zagadnień związanych z niezawodnością, diagnostyką uszkodzeń, analizą danych pomiarowych

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Rozumie potrzebę wykorzystania wiedzy matematycznej do analizy zagadnień technicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Niezawodność systemów binarnych	2
Wy_02	Struktury systemów- funkcje opisujące niezawodność	2
Wy_03	Symulacyjne modele niezawodności	2
Wy_04	Testy selekcyjne	2
Wy_05	Mechanizmy uszkodzeń elementów elektronicznych	2
Wy_06	Modele niezawodności	2
Wy_07	Wpływ warunków pracy na niezawodność	2
Wy_08	Sprawdzian	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Rozdanie indywidualnych zadań projektowych, omówienie tematyki i zasad wykonania projektów	2
Pr_02	Omówienie zagadnień związanych z graficznym przedstawieniem wyników pomiarowych dotyczących niezawodności	2
Pr_03	Omówienie zagadnień związanych z zastosowaniem metod numerycznych w zadaniach projektowych	2
Pr_04	Omówienie metody Monte Carlo w zastosowaniu do rozwiązań zadań projektowych	2
Pr_05	Omówienie zagadnień związanych z prognozowaniem niezawodności urządzeń w zależności od warunków pracy	2
Pr_06	Prezentacja przez studentów własnych rozwiązań projektowych, dyskusja	2
Pr_07	Prezentacja przez studentów własnych rozwiązań projektowych, dyskusja	2
Pr_08	Odbiór projektów od studentów, prezentacja wyników	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny
ND_02 Projekt - samodzielne rozwiązywanie zagadnienia projektowego z zakresu niezawodności, omówienie zagadnień związanych z wykonaniem zadania projektowego
ND_03 Konsultacje
ND_04 Praca własna- przygotowanie do wykładu
ND_05 Praca własna- samodzielne studia oraz prace związane z wykonaniem projektu
ND_06 Praca własna- samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Sprawdzian zaliczeniowy
P2 = F2 (projekt)	PEK_U01, PEK_K01	Dyskusje, samodzielne rozwiązanie zadania projektowego

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. F. Grabski, J. Jaźwiński, Funkcje o losowych argumentach w zagadnieniach niezawodności, bezpieczeństwa i logistyki, WKŁ, 2009
2. H. Gładysz, E. Peciakowski, Niezawodność elementów elektronicznych, WKŁ, 1984

Literatura uzupełniająca

1. Grabski, J. Jaźwiński, Metody bayesowskie w niezawodności i diagnostyce, WKŁ, 2001
2. S. Firkowicz, Statystyczne badanie wyrobów, WNT, 1970

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Andrzej.Dziedzic@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Diagnostics and Reliability

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W07	C01	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_04, ND_06
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U07	C02, C03	Pr_01-Pr_07	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K06	C02, C03	Pr_01-Pr_07	ND_02, ND_05

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Optical-Fiber Networks
Nazwa w języku angielskim:	Optical-Fiber Networks
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009571
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza o sieciach optycznych
2. Podstawowa wiedza o światłowodach

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Podsumowanie i uporządkowanie podstawowej wiedzy na temat światłowodów i sieci komputerowych
- C02 Zapoznanie studentów z podstawami działania sieci optycznych
- C03 Dostarczenie studentom wiedzy przydatnej do budowy sieci światłowodowych
- C04 Zapoznanie studentów z aktualnym stanem wiedzy w zakresie działania sieci optycznych
- C05 Dostarczenie studentom wiedzy i nabranie przez nich umiejętności przydatnych do projektowania sieci w zorganizowanych grupach
- C06 Zdobywanie wiedzy i umiejętności badawczych w zakresie projektowania i budowy sieci światłowodowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia działania systemów telekomunikacji optycznej oraz optycznego zapisu i przetwarzania informacji

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi dobierać i oceniać elementy światłowodowe i optoelektroniczne stosowane przy konstrukcji systemów fotoniki i sieci światłowodowych

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi zaplanować i opracować plan realizacji projektu, potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do sieci optycznych	2
Wy_02	Ethernet optyczny - 10M i 100M	2
Wy_03	Ethernet optyczny - 1G	2
Wy_04	Ethernet optyczny - 10G i więcej	2
Wy_05	Procedury projektowania i pomiarów sieci optycznych	2
Wy_06	WDM i optyczne sieci przyszłości	2
Wy_07	RAINBOW - przykład sieci całkowicie optycznej	2
Wy_08	Test końcowy	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Metodologia projektowania sieci optycznych	2
Pr_02	Określenie wymagań projektowych małej sieci LAN	2
Pr_03	Opracowanie map i planów lokalizacji sieci	2
Pr_04	Wybór i analiza światłowodowego sprzętu sieciowego	4
Pr_05	Opracowanie i wykonanie bilansu mocy optycznej dla zaprojektowanej sieci	2
Pr_06	Opracowanie ostatecznej wersji projektu	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02 Wspomaganie wykładu metodami e-learningu
ND_03 Projekt: samodzielne opracowanie raportów z wyników pracy
ND_04 Projekt: samodzielne wyszukiwanie i analiza danych na temat elementów i przyrządów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Konsultacje, sprawdziany, test końcowy
P2 = F2 (projekt)	PEK_U01, PEK_K01	Ocena całości projektu na podstawie ocen cząstkowych etapów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Vademecum Teleinformatyka cz. I, IDG, 2004

Literatura uzupełniająca

1. Vademecum Teleinformatyka cz. III, IDG, 2004
2. Vademecum Teleinformatyka cz. II, IDG, 2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Sergiusz.Patela@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Optical-Fiber Networks

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W02	C01, C02, C04, C06	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_02
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U02	C03, C05, C06	Pr_01-Pr_06	ND_03, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K09	C03, C05, C06	Pr_01-Pr_06	ND_03, ND_04

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Operating Systems	
Nazwa w języku angielskim:	Operating Systems	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009572	
Grupa kursów:	NIE	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ukończony kurs: Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy_01-Wy_07
 C02 Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La_01-La_07

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad działania i programowania systemów operacyjnych, w tym systemów wbudowanych

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi używać, konfigurować i programować aplikacje przeznaczone dla różnych systemów operacyjnych, w tym wbudowanych

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie. Konfiguracja VirtualPC/VBOX. Przenośność kodów źródłowych ANSI C: aplikacja konsolowa w systemie Linux i Windows, standardowe wejście/wyjście w tych systemach	2
Wy_02	InterNiche lub MQX RTOS dla ColdFire: implementacja wielozadaniowości	2
Wy_03	Użycie wątków i aplikacja sterowana zdarzeniami w systemie Windows. Wybrane elementy podsystemu Win32	2
Wy_04	Podstawy Linuks. Zarządzanie prawami dostępu, skrypty powłoki, montowanie systemów plików	2
Wy_05	Zarządzanie procesami w systemie Linuks i międzyprocesowa wymiana danych	2
Wy_06	Przygotowanie i uruchomienie systemu Android dla zestawu uruchomieniowego	2
Wy_07	Wykonanie aplikacji dla systemu Android do sterowania wybranym urządzeniem lub modelem budynku inteligentnego	2
Wy_08	Termin odróbczy	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do metod numerycznych i obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem języka skryptowego Python	2
La_02	Błędy metod numerycznych - źródła i rodzaje	2
La_03	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	2
La_04	Równania i układy równań liniowych i nieliniowych	2
La_05	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja	2
La_06	Optymalizacja i planowanie eksperymentów	2
La_07	Równania różniczkowe	2
La_08	Projekt indywidualny / Zaliczenie	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
ND_03	Konsultacje
ND_04	Specjalistyczne oprogramowanie i elektroniczne zestawy uruchomieniowe
ND_05	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_06	Praca własna - przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Friesen, Geoff, Java: przygotowanie do programowania na platformę Android , Helion, 2012
2. Silberschatz, Abraham, Operating system concepts, John Wiley & Sons, 2010
3. Tanenbaum, Andrew S., Modern operating systems, Pearson Prentice Hall, 2009
4. Tanenbaum, Andrew S., Systemy operacyjne, Helion, 2010

Literatura uzupełniająca

1. Barry, Richard, Using the FreeRTOS real time kernel : ARM Cortex-M3 edition, Real Time Engineers, 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Krzysztof.Urbanski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Operating Systems

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W10	C01	Wy_01-Wy_07	ND_01-ND_03, ND_05
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U13	C02	La_01-La_07	ND_02, ND_04, ND_06
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K01	C02	La_01-La_07	ND_02, ND_04, ND_06

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Photovoltaics
Nazwa w języku angielskim:	Photovoltaics
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009574
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza nt. fizyki półprzewodników, w szczególności w zakresie oddziaływania światła z ciałem stałym (optoelektronika)
2. Podstawowa wiedza n.t. elektroniki (konstrukcji i zasad działania) przyrządów półprzewodnikowych oraz technologii i ich wytwarzania
3. Ukończenie kursu Przyrządy Półprzewodnikowe

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie z zasadami działania oraz podstawami konstrukcji oraz technologii elementów fotowoltaicznych - ogniw i modułów
- C02 Zapoznanie z podstawowymi metodami wytwarzania, pomiarów elementów i systemów fotowoltaicznych
- C03 Zapoznanie z zasadami projektowania, konstrukcji, instalacji oraz oceny jakości pracy systemów fotowoltaicznych
- C04 Zapoznanie z podstawowymi normami technicznymi z zakresu fotowoltaiki
- C05 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu fotowoltaiki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotowoltaiki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów fotowoltaicznych oraz projektowania i oceny jakości systemów fotowoltaicznych

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi wykonać pomiary i ocenić podstawowe parametry elementów fotowoltaicznych, opracować założenia i wykonać prosty projekt systemu fotowoltaicznego, ocenić jakość pracy systemu oraz oszacować poprawnie spodziewany uzysk energetyczny

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role, zarówno wykonując zadanie pomiarowe jak i projektowe

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Promieniowanie słoneczne - widmo, natężenie, energia, pomiary i standardy	2
Wy_02	Mechanizmy generacji i rekombinacji nośników, złącze p-n, efekt fotowoltaiczny, materiały stosowane w fotowoltaice	2
Wy_03	Ogniwo słoneczne: charakterystyka prądowo-napięciowa (jasna, ciemna), spektralna, podstawowe parametry ogniwa słonecznego, podstawowe procesy limitujące sprawność ogniwa, maksymalna sprawność teoretyczna, kryteria doboru optymalnego materiału półprzewodnikowego, typy ogniw, aktualny stan zaawansowania technologii	2
Wy_04	Ogniwa krzemowe: konstrukcja i technologia, wykonania do zastosowań naziemnych, wykonania specjalne-laboratoryjne (ogniwa wysokosprawne), konstrukcje specjalne	2
Wy_05	Ogniwa cienkowarstwowe amorficzne i polikrystaliczne Si, GaAs, CdS/CdTe, CIS, barwnikowe oraz organiczne	3
Wy_06	Wielozłączowe wysokosprawne ogniwa cienkowarstwowe oparte na związkach III-V (GaAs) - budowa, metody wykonania i zastosowania	2
Wy_07	Koncentratory światła - specyfika ogniw stosowanych przy dużych koncentracjach światła	1
Wy_08	Moduły fotowoltaiczne - montaż, hermetyzacja, materiały, wymagania; standardowe techniki pomiaru i charakteryzowania ogniw i modułów słonecznych; metody oceny trwałości	2
Wy_09	Autonomiczne systemy fotowoltaiczne: zasady projektowania i instalacji	3
Wy_10	Sposoby magazynowania energii, akumulatory i elektronika do systemów PV (kontrolery ładunku, przetwornice).	3
Wy_11	Systemy sprzęgnięte z siecią oraz systemy BIPV (systemy zintegrowane w budownictwie), zasady projektowania, przykłady	3
Wy_12	Rozwiązania i konstrukcje perspektywiczne, ogniwa trzeciej generacji	3
Wy_13	Normy techniczne i najlepsze praktyki w fotowoltaice	1
Wy_14	Egzamin końcowy	1
Suma godzin		30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do ćwiczeń, zaznajomienie ze metodami i stanowiskami pomiarowymi, wykorzystywaniem oprogramowaniem numerycznym	2
La_02	Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych ogniw słonecznych przy zmiennym poziomie natężenia światła	4

La_03	Pomiar podstawowych parametrów ogniwa w funkcji temperatury z wykorzystaniem modelowania charakterystyki I-V wspomaganego komputerem	4
La_04	Pomiar modułów PV w różnych konfiguracjach połączeń, badanie efektów związanych z częściowym zacienieniem modułu	4
La_05	Pomiar charakterystyk ciemnych modułów fotowoltaicznych	4
La_06	Projekt systemu fotowoltaicznego przyłączonego do sieci	6
La_07	Projekt autonomicznego systemu fotowoltaicznego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania	6
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami i interaktywnymi elementami oceny
ND_02	Test sprawdzający w połowie kursu
ND_03	Laboratorium: krótkie, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć
ND_04	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_05	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_06	Konsultacje
ND_07	Egzamin końcowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Egzamin końcowy pisemny
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Ocena uśredniona z przygotowania do ćwiczeń i sprawozdań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. J. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984
2. Jarzębski, Przetwarzanie energii słonecznej. Konwersja Fotowoltaiczna, WNT, 1981
3. M. Waclawek, T. Rodziewicz, Ogniwa słoneczne, wpływ środowiska na ich pracę, WNT, 2011
4. T. Żdanowicz, Materiały wykładowe, PWR, 2011

Literatura uzupełniająca

1. A. Luque, S.Hegedus, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering , John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England, 2003
2. J. Poortmans, V. Arkhipov, Thin Film Solar Cells, Fabrication, Characterization and Applications, Wiley Series in Materials for Electronic & Optoelectronic Applications, John Wiley & Sons, 2006
3. Lasnier, T.G. Ang, Photovoltaic Engineering Handbook, Adam Hilger, 1990
4. M.A. Green, Third Generation Photovoltaics. Advanced Solar Energy Conversion, in: Springer Series in Photonics , Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2003
5. M.A.Green , SOLAR CELLS - Operating principles, Technology and System Applications, Univ. of New South Wales, Australia, 1992
6. P. Wuerfel, Physics of Solar Cells From Principles to New Concepts, Wiley-VCH Verlag GmbH &Co. KGaA, 2005
7. S.R. Wenham, M.A. Green, M.E. Watt, R. Corkish, APPLIED PHOTOVOLTAICS, ARC Centre for Advanced Silicon Photovoltaics and Photonics, Earthscan in the UK and USA, 2007
8. T. Markvart, Solar Electricity, UNESCO ENERGY ENGINEERING SERIES, John Wiley & Sons, 2000
9. Zbiory Polskich Norm, PKN

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tadeusz.Zdanowicz@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Photovoltaics

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W16	C01, C02	Wy_01-Wy_13	ND_01, ND_02, ND_05, ND_07
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U11	C03-C05	La_01-La_07	ND_03, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K01	C03, C04	La_01-La_07	ND_03, ND_04

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Microsystem modeling
Nazwa w języku angielskim:	Microsystem modeling
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009575
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw programowanie
3. Znajomość podstaw obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi numerycznego projektowania struktur mikroelektronicznych
- C02 Zdobywanie umiejętności posługiwania się programami do modelowania numerycznego metodą MES, np. ANSYS
- C03 Zapoznanie studentów z typowymi problemami dotyczącymi projektowania numerycznego jak optymalizacja, planowanie eksperymentów, itp.
- C04 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi
- C05 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu modelowania mikrosystemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik, metod i narzędzi numerycznych typu MES do wspomagania pracy inżyniera na etapie projektowania, a w szczególności do modelowania mikrosystemów

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia do wspomagania prac inżynierskich i zastosować w sposób praktyczny w programach typu: ANSYS, SolidWorks do typowych zagadnień z dziedziny projektowania numerycznego w inżynierii, np. typu CAD i MES.

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Modelowanie mikrosystemów – wprowadzenie	2
Wy_02	Modelowanie i symulacje numeryczne	2
Wy_03	Modelowanie zagadnień z dziedziny mechaniki i termodynamiki	2
Wy_04	Modelowanie zagadnień z dziedziny elektromagnetyzmu i dynamiki płynów	2
Wy_05	Modelowanie pól sprężystych	2
Wy_06	Metody i algorytmy projektowania numerycznego	2
Wy_07	Projektowanie i analiza numeryczna niezawodności i mikrosystemów	2
Wy_08	Egzamin	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do modelowania metodą MES i programu Ansys	2
La_02	Projektowanie numeryczne z wykorzystaniem modeli	2
La_03	Możliwości analizy układów elektronicznych w programach typu MES, np. Ansys	2
La_04	Analiza rozkładu pola odkształceń i naprężeń	2
La_05	Analiza rozpraszania ciepła i rozkładu pola temperatury	2
La_06	Analiza rozkładu pola elektrostatycznego	2
La_07	Wyznaczanie podstawowych parametrów elektrycznych, np. rezystancja	2
La_08	Analiza przepływów laminarnych i turbulentnych	2
La_09	Analiza rozkładu naprężeń dla struktur bi-materiałowych	2
La_10	Analiza pól sprzężonych elektro-termo-mechanicznych	2
La_11	Metody modelowanie zjawisk termo-elektrycznych	2
La_12	Optymalizacja mikromechanicznego czujnika ciśnienia	2
La_13	Projekt indywidualny - wybór tematu i jego analiza	2
La_14	Projekt indywidualny - dyskusja, prezentacja i jego analiza	2
La_15	Projekt indywidualny - zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
ND_02	Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna: przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_06	Praca własna: samodzielne studia i przygotowanie do testu zaliczeniowego
ND_07	Praca własna: przygotowanie sprawozdań z laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Dyskusje, egzamin
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Kreyszig E., Advanced Engineering Mathematics, John Wiley and Sons., 2006
2. Thompson E., Introduction to the Finite Element Method John Wiley and Sons., 2005
3. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method: Volumes 1-3, Butterworth-Heinemann, London, 2000

Literatura uzupełniająca

1. Montgomery D., Design and Analysis of Experiments, John Wiley and Sons, 2005
2. Montgomery D., Runger G., Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley and Sons, 2007
3. William D., Callister Jr., Materials Science and Engineering an Introduction, John Wiley and Sons, 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Arutr.Wymyslowski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Microsystem modeling

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W07	C01, C03	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_04, ND_06
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U10	C02, C04, C05	La_01-La_13	ND_02, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K09	C04	La_14, La_15	ND_07

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Analytical Microsystems
Nazwa w języku angielskim:	Analytical Microsystems
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009576
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU	
C01	Uzyskanie wiedzy na temat działania, wytwarzania i zastosowania mikrosystemów dla chemii i mikrochemii
C02	Zapoznanie się z wiedzą na temat projektowania i pomiarów bio-chipów analitycznych, mikroreaktorów chemicznych, detektorów elektronicznych i opto-elektronicznych
C03	Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu mikrosystemów analitycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą podstaw fizykochemicznych, technologicznych, konstrukcji, wytwarzania, działania i zastosowań mikrosystemów analitycznych, bio-chipów, lab-on-chipów i mikroreaktorów

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi opisać, ocenić i porównać działanie mikrosystemów analitycznych gazowych i cieczowych: zna zasady projektowania, wytwarzania, działania oraz zastosowania mikrosystemów dla chemii i mikrochemii

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wstęp. Definicja mikrosystemów chemicznych (mikrotasów). Ich rodzaje, przegląd wybranych konstrukcji. Rola mikrosystemów chemicznych, dlaczego miniaturyzacja -Podstawy fizyczne mikrotasów: przepływy w mikrokanałach; przepływy laminarne i turbulenty; mieszanie i dozowanie w mikro i nanoobjętościach. Przepływy EHF, elektroosmoza, elektryczne sterowanie przepływami cieczy	2
Wy_02	Przegląd technologiczny; spójność mikrotasów i mikrosystemów elektronicznych. Podstawowe procesy technologiczne mikrotasów krzemowych, szklano-krzemowych, szklanych, ceramicznych, tworzywowych i metalowych. Przykłady realizacyjne z uwzględnieniem ograniczeń projektowo-konstrukcyjnych	2
Wy_03	Podzespoły dla mikrotasów: Mikrozapory - rodzaje, wykonanie, parametry, sterowanie. Mikrokanały kapilarne i ich układy. Kolumny kapilarne podziałowe. Mieszalniki wirowe i dyfuzyjne. Mikropompy.	2
Wy_04	Mikrocujniki dla mikrotasów cieczowych: czujniki konduktometryczne, jonoselektywne na bazie tranzystorów IGFET, fluorometryczne i spektrometryczne z włóknami światłowodowymi	2
Wy_05	Mikrotasy cieczowe: analizatory CE, FFFE, TFFF, Bio-chipy. Chipy do replikacji PCR, analizatory DNA, chipy immunologiczne	2
Wy_06	Mikrocujniki przepływu objętości i masy gazu. Katarometry Mikrodozowniki wstrzykowe gazowe; z repetycją dozy, przepłukiwaniem zwrotnym, przekierowaniem dozy	2
Wy_07	Zintegrowane chromatografy gazowe: budowa i sterowanie, zastosowanie w systemach o pracy ciągłej. Mikroreaktory, nowa aparatura chemiczna. Ekonomia mikrotasów. Programy badawcze , rozwój	2
Wy_08	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Mikrozawór i mikrodozownik gazu z repetycją dozy: badanie parametrów w układzie wstrzykowym i przepływowym z zastosowaniem sterowania komputerowego i przetwarzania sygnałów w czasie realnym	3
La_02	Mikrodetektory przepływu i transportu masy gazu (katarometr) : badanie parametrów w układzie przepływowym, współpraca z mikrodozownikami. Określenie stałych czasowych, detekcyjności i powtarzalności wskazań w czasie realnym	3
La_03	Detekcja fluorometryczna DNA w mikro skali	3

La_04	Mikroczip cieczowy z pięcioma mikrozaworami i detektorem konduktometrycznym on the chip , o otwartej architekturze działania. Badanie wstrzykiwania i mieszania piko i nano objętości w układach typu T, Y z wykorzystaniem systemu wizualizacji	3
La_05	Przepływ i mieszanie cieczy w mikro skali	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Kartkówki na początku ćwiczeń, dyskusje
ND_04	Sprawozdania z ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<p><u>Literatura podstawowa</u></p> <p>1. Nam-Trung Nguyen, Steven T. Wereley, Fundamentals and applications of Microfluidics, Artech House, 2002</p> <p><u>Literatura uzupełniająca</u></p> <p>1. Jan A. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2004</p>
--

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<u>Anna.Gorecka-Drzazga@pwr.edu.pl</u>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Analytical Microsystems

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W06	C01	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U07	C02, C03	La_01-La_05	ND_03, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K01	C02	La_01-La_05	ND_03, ND_04

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	MSc Diploma thesis
Nazwa w języku angielskim:	MSc Diploma thesis
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009581
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia				Z	
Liczba punktów ECTS				20	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				14	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Zrealizował pracę dyplomową w oparciu o zdobytą w czasie studiów wiedzę właściwą dla studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Electronics, Photonics, Microsystems

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi tworzyć teksty techniczne (*Praca dyplomowa*) i prezentacje multimedialne z zakresu zagadnień studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Electronics, Photonics, Microsystems

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
ND_02 Praca własna – studia literaturowe z zakresu tematyki pracy dyplomowej oraz prowadzenie badań
ND_03 Praca własna – pisanie tekstu naukowo-technicznego kontrolowanego przez promotora
ND_04 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Sprawdzenie stopnia realizacji pracy dyplomowej
F2	PEK_U01	Recenzje <i>Pracy dyplomowej</i> jako dzieła
F3	PEK_K01	Kontrola osiągnięcia kolejnych celów badawczych realizowanych samodzielnie i w zespołach badawczych
$P = 0,4 * F1 + 0,4 * F2 + 0,2 * F3$	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Średnia ocen

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Zbigniew.W.Kowalski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

MSc Diploma thesis

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W01-K2eit_W12, S2epm_W01-S2epm_W14	C01, C04	Pr_01	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U01-K2eit_U16, S2epm_U01-S2epm_U19	C02, C04	Pr_02, Pr_03	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K01-K2eit_K12, S2epm_K01-S2epm_K09	C03	Pr_01- Pr_03	ND_01-ND_03

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Ceramic Microsystems
Nazwa w języku angielskim:	Ceramic Microsystems
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009582
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	E			Z	
Liczba punktów ECTS	2			2	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ukończenie kursu Technologie mikro- nano
2. Znajomość podstaw fizyki

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami zachodzącymi w czujnikach, przetwornikach i mikrosystemach
- C02 Zapoznanie się z możliwościami technologii grubowarstwowej i LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) w zakresie wykonywania mikrosystemów ceramicznych
- C03 Zdobywanie umiejętności w zakresie projektowania czujników ceramicznych
- C04 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C05 Współdziałanie studentów w prowadzonych pracach badawczych z zakresu technologii mikrosystemów ceramicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z konstrukcją, zasadami działania, właściwościami i zastosowaniem czujników fizycznych i chemicznych oraz mikrosystemów wykonanych technologią grubowarstwową i LTCC (Low Temperature Cofired Ceramic); zna kierunki rozwoju mikrosystemów LTCC

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania czujników fizycznych i chemicznych oraz mikrosystemów wykonanych technologią grubowarstwową i LTCC

PEK_U02 Potrafi zaprojektować wybrane czujniki, aktuatory i mikrosystemy ceramiczne. Potrafi opracować założenia dot. konstrukcji wybranych przyrządów oraz opracować algorytm technologii wykonania struktury

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Rozumie potrzebę ustawicznego kształcenia się, rozumie zasadę działania elementów sensorowych, z których korzysta oraz rozumie konieczność stosowania sensorów, w celu poprawy bezpieczeństwa człowieka, szybszej diagnostyki medycznej oraz kontroli stanu środowiska

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Czujniki – definicje, klasyfikacja, zastosowanie. Podstawy zjawisk zachodzących w czujnikach, przetwornikach i mikrosystemach	2
Wy_02	Podstawy technologii grubowarstwowej i LTCC. Materiały i procesy wykorzystywane do wytwarzania mikrosystemów	2
Wy_03	Czujniki fizyczne. Czujniki temperatury, radiacji i przepływu - zasada pracy, konstrukcja, właściwości i zastosowanie	2
Wy_04	Czujniki i przetworniki mechaniczne. Efekty piezo rezystywny, magnetorezystywny i piezoelektryczny. Czujniki ciśnienia, siły i przemieszczenia	2
Wy_05	Procesy fizyczne i chemiczne w czujnikach. Czujniki chemiczne. Czujniki gazu	2
Wy_06	Czujniki wilgotności. Mechanizmy adsorpcji wody. Metody pomiaru wilgotności. Inne czujniki chemiczne	2
Wy_07	Przetworniki ceramiczne	2
Wy_08	Mikrosystemy LTCC	2
Wy_09	Mikrosystemy LTCC stosowane w analityce chemicznej	2
Wy_10	Mikrosystemy LTCC stosowane w medycynie	2
Wy_11	Mikrosystemy LTCC stosowane w motoryzacji	2
Wy_12	Mikroreaktory chemiczne	2
Wy_13	Zaawansowane obudowy czujników	2
Wy_14	Projektowanie i wytwarzanie mikrosystemów ceramicznych	2
Wy_15	Trendy rozwojowe czujników ceramicznych	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Ćwiczenie wprowadzające	1
Pr_02	Projekt ceramicznego czujnika ciśnienia wykorzystującego przetwarzanie piezoelektryczne	2
Pr_03	Projekt pojemnościowego czujnika ciśnienia wykonanego w technologii ceramicznej	2

Pr_04	Projekt ceramicznego czujnika przyspieszenia	2
Pr_05	Projekt ceramicznego systemu mikroprzepływowego z detekcją optyczną	2
Pr_06	Projekt ceramicznego mikroreaktora z detekcją elektrochemiczną	2
Pr_07	Projekt ceramicznego czujnika przepływu	2
Pr_08	Projekt ceramicznego układu do zastosowań biologicznych	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
ND_04	Praca własna – przygotowanie do wykładu
ND_05	Praca własna – przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_U01	Dyskusje, egzamin
P2 = F2 (projekt)	PEK_U02, PEK_K01	Dyskusje, sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<p><u>Literatura podstawowa</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J.W. Gardner, Microsensors, Wiley, 1994 2. M. Prudenziati, Thick film sensors, Elsevier, 1994 3. L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2001 4. Proceedings of IMAPS/ACerS International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies (CICMT) <p><u>Literatura uzupełniająca</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Scientific journals: Sensors and Actuators, Microelectronic Engineering, J. Micromech. Microeng. 2. Conference Proceeding: Conf. Eurosensors, Conf. COE, Conf. IMAPS USA, IMAPS Poland Chapter

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<u>Leszek.Golonka@pwr.edu.pl</u>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Ceramic Microsystems

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W05	C01-C03	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U06	C01-C03, C05	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_04
PEK_U02	S2epm_U06	C03-C05	Pr_01-Pr_08	ND_02-ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K02	C03, C04	Pr_01-Pr_08	ND_02-ND_05

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Design and Construction of Optoelectronic Circuits
Nazwa w języku angielskim:	Design and Construction of Optoelectronic Circuits
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009583
Grupa kursów:	NIE

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowe umiejętności i wiedza z zakresu elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Poznanie podstaw konstrukcji układów elektronicznych ze szczególnym uwzględnieniem elementów optoelektronicznych
- C02 Nabycie umiejętności samodzielnego wykonywania podstawowych projektów układów optoelektronicznych, umiejętności współdziałania i pracy w grupie
- C03 Nabycie umiejętności posługiwania się oprogramowaniem służącym do projektowania i analizy układów elektronicznych
- C04 Udoskonalenie umiejętności posługiwania się katalogami i bazami danych układów elektronicznych.
- C05 Wstępne przygotowanie oraz współdziałanie studentów w prowadzonych pracach naukowo-badawczych z zakresu optoelektroniki, a w szczególności nad zagadnieniem laserowych systemów detekcji ugięć mikroelektroniki w mikroskopii bliskiego pola

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Poznanie i rozumienie obszarów zastosowań i charakterystyk układów optoelektronicznych oraz podstawowych pojęć z zakresu konstrukcji układów elektronicznych ze szczególnym uwzględnieniem elementów optoelektronicznych

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Umiejętność doboru techniki i potrzebnych danych do wykonania zadania projektowego oraz samodzielnego wykonywania podstawowych projektów układów optoelektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Rozwinięcie umiejętności działania w grupie, przy jednoczesnym braniu odpowiedzialności za wyniki własnych działań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Część organizacyjna wykładu: ustalenie zakresu kursu i wymagań do zaliczenia, omówienie materiałów do wykładu, podanie wykazu literatury. Wykład: Zasady ustalania założeń technicznych i konstrukcyjnych	2
Wy_02	Elementy optoelektroniczne w układach elektronicznych. Diody LED, typy, parametry i sterowanie. Otwarta dyskusja na ten temat	2
Wy_03	Lasery półprzewodnikowe, typy, parametry i sterowanie. Detektory światła - typy, podstawowe konfiguracje przedwzmacniaczy. Otwarta dyskusja na ten temat	2
Wy_04	Czujniki optoelektroniczne - typy, konstrukcje, parametry, sterowanie. Otwarta dyskusja na ten temat	2
Wy_05	Wyświetlacze alfanumeryczne i obrazowe. Typy, konstrukcje, parametry, sterowanie, zastosowanie. Optoizolatory - typy, parametry, zastosowania. Otwarta dyskusja na ten temat	2
Wy_06	Źródła światła i detektory światłowodowe telekomunikacyjne. Źródła światła i detektory do współpracy ze światłowodami plastikowymi. Otwarta dyskusja na ten temat	2
Wy_07	Przegląd układów elektronicznych z podzespołami optoelektronicznymi. Otwarta dyskusja na ten temat	2
Wy_08	Podsumowanie wykładu. Perspektywy rozwoju technik projektowania układów optoelektronicznych. Sprawdzian wiedzy (kolokwium)	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Ustalenie podstawowych założeń techniczno-projektowych dla poszczególnych projektów studenckich. Dyskusja aspektów praktycznych	2
Pr_02	Analiza funkcji realizowanych przez projektowany układ optoelektroniczny. Dyskusja aspektów praktycznych	2
Pr_03	Analiza danych katalogowych i przystosowanie zdobytych informacji do potrzeb projektu. Dyskusja aspektów praktycznych	2
Pr_04	Projekt układu optoelektronicznego spełniającego założenia techniczno-projektowe na podstawie dotychczasowej wiedzy i umiejętności. Dyskusja aspektów praktycznych	2
Pr_05	Projekt schematu elektrycznego dla przygotowywanego projektu. Symulacja działania podzespołów. Dyskusja aspektów praktycznych	2
Pr_06	Projekt obwodu drukowanego dla przygotowywanego projektu. Wykonanie wizualizacji płytek. Projekt rozmieszczenia urządzenia w obudowie. Projekt płyty czołowej. Ocena parametrów. Dyskusja wyników	2
Pr_07	Prezentacje i obrony projektów. Otwarta dyskusja na ich temat	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład tradycyjny z multimedialnymi prezentacjami.
ND_02	Pokazy oprogramowania służącego do projektowania i analizy układów elektronicznych
ND_03	Przykładowe analizy kart katalogowych układów optoelektronicznych
ND_04	Materiały do wykładu i projektu on-line
ND_05	Zadania projektowe do samodzielnego wykonania
ND_06	Wspólne dyskusje otwarte na zajęciach na różnych etapach nauki
ND_07	Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Sprawdzian zaliczeniowy
P2 = F2 (projekt)	PEK_U01, PEK_K01	Ocena udziału merytorycznego w dyskusjach otwartych na zajęciach oraz ocena z wykonania zadania projektowego i jego prezentacji

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

1. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1999
2. J.E. Midwinter, Y.L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995
3. J.Piprek, Optoelectronic Devices, Springer-Verlag, 2005
4. K. Perlicki, Pomiar w optycznych systemach telekomunikacyjnych, WKŁ, 2006
5. K.Booth, Optoelektronika, WKŁ, 2001
6. M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998
7. M. Rusin, Wizyjne przetworniki optoelektroniczne, WKŁ, 2006
8. M. Szustakowski, Elementy techniki światłowodowej?, (Cykl wydawniczy: Fizyka dla przemysłu), WNT, 1992
9. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, tom IV - Optyka, PWN, 1983

Literatura uzupełniająca

1. Czasopisma: Elektronika praktyczna, Elektronizacja, Przegląd Telekomunikacyjny itp. oraz katalogi branżowe, 2012
2. A.Bjarklev, S.Benedetto, A.Willner, Optical Fiber Communication Systems, Artech House, London, 1996
3. G.C.Righini, A.Tajani, A.Cutolo, An Introduction to Optoelectronic Sensors, World Scientific Pub (London, Singapore, Taipei), 2009
4. J. Siuzdak, Systemy i Sieci Foniczne, WKŁ, 2009
5. M.Karpierz, E.Weinert-Rączka, Nieliniowa optyka światłowodowa, WNT, 2009
6. Noe Reinhold, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010
7. Paek Un-Chul, Oh Kyunghwan, Silica Optical Fiber Technology for Device and Components, John Wiley, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jacek.Radojewski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Design and Construction of Optoelectronic Circuits

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W09	C01, C05	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_04, ND_06. ND_07
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U02, S2epm_U12	C02-C05	Pr_01-Pr_07	ND_02, ND_03, ND_05-ND_08
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K09	C02, C05	Pr_01-Pr_07	ND_02, ND_03, ND_05-ND_08

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	Advanced optoelectronics
Nazwa w języku angielskim:	Advanced optoelectronics
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja
Stopień i forma:	II stopnia / Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy / Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009584
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	60	
Forma zaliczenia	Z		Z	Z	
Liczba punktów ECTS	1		1	2	
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1	2	
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,7	1,4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstaw fizyki ciała stałego
2. Ukończenie kursu Przyrządy półprzewodnikowe
3. Ukończenie kursu ETD3076 Optyka falowa
4. Ukończenie kursu Podstawy elektroniki ciała stałego
5. Ukończenie kursu Optoelektronika
6. Ukończenie kursu Półprzewodniki, dielektryki, magnetyki
7. Ukończenie kursu ETD4062 Technologie mikro- nano-

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Przypomnienie wiadomości z zakresu podstawowych zjawisk optycznych w półprzewodnikach, w szczególności związanych z absorpcją i generacją promieniowania elektromagnetycznego
- C02 Zapoznanie studentów z zaawansowanymi konstrukcjami struktur optoelektronicznych, optoelektroniką organiczną i podczerwieni, optyką logiczną oraz przedstawienie obszarów zastosowania elementów i układów optoelektronicznych, w szczególności w motoryzacji, energetyce, mikrosystemach i mechatronice

C03	Przypomnienie wiadomości z zakresu konstrukcji przewodnic falowych wliczając światłowody planarne. Zapoznanie studentów z zasadą działania, budową i właściwościami kryształów fotonicznych i sposobami ich implementacji w konstrukcjach elementów optycznych. Omówienie konstrukcji i sposobu działania zaawansowanych przyrządów optycznych (m.in. modulatorów i przełączników optycznych).
C04	Zdobycie wiedzy na temat podstawowych metod charakteryzacji struktur półprzewodnikowych, przeznaczonych do konstrukcji przyrządów optoelektronicznych, Pomiary parametrów optycznych i elektrycznych wybranych struktur optoelektronicznych z zastosowaniem spektroskopii fotowoltaicznej, elektrochemicznego profilowania pojemnościowo-napięciowego, fotoluminescencji, spektroskopii fotoodbiciowej i transmisyjnej
C05	Utrwalanie umiejętności pracy w grupie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą podstawy fizyki kwantowej i fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych materiałów i działanie zaawansowanych elementów fotonicznych i optoelektronicznych.

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi zaplanować i opracować plan realizacji projektu, potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Optoelektronika - wykład wprowadzający: definicje, klasyfikacja, zastosowanie	1
Wy_02	Podstawy zjawisk optycznych w półprzewodnikach - generacja i absorpcja	2
Wy_03	Podstawy konstrukcji struktur optoelektronicznych	1
Wy_04	Zaawansowane półprzewodnikowe źródła światła.	1
Wy_05	Zaawansowane detektory promieniowania.	1
Wy_06	Układy optoelektroniczne w mechatronice i motoryzacji.	1
Wy_07	Pomiary i analiza planarnych przewodnic falowych.	1
Wy_08	Metody wytwarzania warstw optycznych i planarnych przewodnic falowych.	2
Wy_09	Przyrządy optoelektroniki zintegrowanej .	1
Wy_10	Podstawy optyki nieliniowej.	1
Wy_11	Optyczne metody pomiarowe.	1
Wy_12	Właściwości i technologia kryształów fotonicznych.	1
Wy_13	Kolokwium.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Laboratorium wprowadzające - przedstawienie tematów ćwiczeń laboratoryjnych oraz warunków zaliczeń kursu, omówienie i przypomnienie zagadnień poruszanych na poszczególnych laboratoriach, szkolenie BHP.	3
La_02	Pomiary widm fotoluminescencji niskowymiarowych struktur epitaksjalnych.	3
La_03	Pomiary kolorymetryczne źródeł światła – modułów RGBW LED.	3
La_04	Pomiary radiometryczne źródeł światła i rozsyłu strumienia świetlnego	3
La_05	Projekt kwantowej struktury półprzewodnikowej o zadanych właściwościach elektronowych.	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Zajęcia wprowadzające - szkolenie BHP, omówienie warunków zaliczenia kursu, wprowadzenie do zajęć projektowych	2
Pr_02	Wprowadzenie do obsługi programów potrzebnych na kolejnych zajęciach (Linux, putty, WinSCP, APView)	2
Pr_03	Wprowadzenie do obsługi programu APSYS	2
Pr_04	Symulacja diody MSM	2
Pr_05	Symulacja diody PIN	2
Pr_06	Symulacja diody LED	2
Pr_07	Symulacja i opracowywanie wyników własnych projektów	18
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_04	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Laboratorium: krótkie sprawdziany na początku zajęć, ćwiczenia do wykonania w grupie
ND_06	Projekt: opracowywanie sprawozdań z wyników symulacji komputerowych
ND_07	Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_08	Praca własna - przygotowanie do zajęć projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówki, sprawozdania
P3 = F3 (projekt)	PEK_U01, PEK_K01	Sprawozdania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

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

Literatura uzupełniająca

1. A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ 1985
2. J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT 1986
3. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN 1997
4. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ 1997
5. M. Marciniak, Łączność światłowodowa. WKŁ 1998
6. G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ 1998
7. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001
8. R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

dr inż. Damian Pucicki; adres e-mail: damian.puicki@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Advanced optoelectronics

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W12	C01, C02	Wy_01-Wy_13	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U15	C03-C05	La_01-La_05, Pr_01-Pr_07	ND_05-ND_08
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K04	C04, C05	La_01-La_05, Pr_01-Pr_07	ND_05-ND_08

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Packaging of EPM	
Nazwa w języku angielskim:	Packaging of EPM	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009585	
Grupa kursów:	NIE	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie montażu
- C02 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych
- C03 Utrwalenie umiejętności pracy w grupie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne wykonywanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi poprawnie dobrać i zastosować techniki montażu elektronicznego w zależności od wymagań konstrukcyjnych i niezawodnościowych wykonywanych urządzeń

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu adekwatnych technik montażu elektronicznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, przepisy BHP	1
Wy_02	Pomiar zanieczyszczeń jonowych na powierzchni płytek obwodów drukowanych	1
Wy_03	Montaż elementów SMT na płytkach obwodów drukowanych	2
Wy_04	Badanie połączeń lutowanych przez pomiar siły zrywania połączenia lutowanego	2
Wy_05	Lutowanie rozplływowe oraz ręczne	2
Wy_06	Pomiary rezystancji klejów elektrycznie przewodzących	2
Wy_07	Testy obciążeniowe - badanie niezawodności połączeń lutowanych	2
Wy_08	Termin odróbczy i zwiedzanie pomieszczeń laboratoryjnych	2
Wy_09	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, przepisy BHP	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Hierarchia montażu i technologii	2
La_02	Montaż drutowy	4
La_03	Technologia flip chip	4
La_04	Płytki obwodów drukowanych	4
La_05	Pasywne i aktywne elementy wykorzystywane w montażu	4
La_06	Podstawy procesu lutowania	4
La_07	Przegląd technologii lutowania	4
La_08	Wady połączeń lutowanych	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusja
ND_02 Konsultacje
ND_03 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_04 Krótkie, 10-minutowe wprowadzenie i ocena przygotowania studentów (na początku zajęć laboratoryjnych)
ND_05 Krótkie podsumowanie wyników wykonanych prac (na końcu zajęć laboratoryjnych)
ND_06 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_K01	Interpretacja wyników prac wykonanych w ramach zajęć laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

- Fałat T., Felba J., Matkowski P., Packaging of Electronics, Photonics and Microsystems, PRINTPAP Łódź, 2011
- Tummala R.R., Fundamentals of Microsystem Packaging, McGraw-Hill, 2001

Literatura uzupełniająca

- Felba J., Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010
- Ganesan S., Pecht M., Led-free Electronics, John Willey & Sons Inc., 2006
- Harper Ch.A., Electronic Packaging and Interconnection Handbook, McGraw-Hill, 1991
- Suhir E., Lee Y.C., Wong C.P., Micro- and Opto- Electronic Materials and Structures, Springer S+B Media Inc., 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan.Felba@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Packaging of EPM

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	S2epm_W14	C01	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	S2epm_U17	C02, C03	La_02-La_08	ND_04-ND_06
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K07	C02, C03	La_02-La_08	ND_04-ND_06

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Diploma Seminar	
Nazwa w języku angielskim:	Diploma Seminar	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Wydziałowy
Kod przedmiotu:	ETD009586	
Grupa kursów:	NIE	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

PEK_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z wymaganego zakresu na kierunku studiów Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Electronics, Photonics and Microsystems

Z zakresu umiejętności

PEK_U01 Potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku Elektronika i Telekomunikacja i specjalności Electronics, Photonics and Microsystems

Z zakresu kompetencji społecznych

PEK_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, współdziałać i pracować w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se_01	Wprowadzenie do zajęć	1
Se_02	Praca dyplomowa, egzamin dyplomowy – informacje ogólne, wymagania regulaminowe obowiązujące w Politechnice Wrocławskiej, zasady tworzenia poprawnych tekstów technicznych i naukowych	2
Se_03	Praca dyplomowa – omówienie przez studentów tematyki i zakresu przewidywanych prac badawczych	3
Se_04	Prezentacja multimedialna CV każdego z uczestników seminarium	4
Se_05	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym	8
Se_06	Praca dyplomowa – prezentacje multimedialne uzyskanych wyników	6
Se_07	Praca dyplomowa – prezentacja przygotowana na egzamin dyplomowy	4
Se_08	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01 Prezentacja wybranych zagadnień dotyczących pracy dyplomowej i dyskusja
ND_02 Praca własna – przygotowanie do prezentacji multimedialnej zadanych zagadnień
ND_03 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu dyplomowego
ND_04 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_K01,	Kontrola aktywności w trakcie zajęć oraz udziału w dyskusji
F2	PEK_U01	Ocena prezentacji zadanych zagadnień egzaminacyjnych
F3	PEK_U01	Ocena prezentacji postępów w pracy dyplomowej
$P = 0,4 * F1 + 0,4 * F2 + 0,2 * F3$	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Średnia ocen

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Zbigniew.W.Kowalski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Diploma Seminar

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W01-K2eit_W12, S2epm_W01- S2epm_W14	C01	Se_02-Se_07	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U01-K2eit_U16, S2epm_U01-S2epm_U19	C01, C02	Se_02-Se_07	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	S2epm_K01, S2epm_K03	C02	Se_02-Se_07	ND_01-ND_03

Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Mathematics	
Nazwa w języku angielskim:	Mathematics	
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	
Stopień i forma:	II stopnia	/ Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy	/ Ogólnouczelniany
Kod przedmiotu:	MAT001449	
Grupa kursów:	NIE	

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych
2. Znajomość własności i zastosowań liczb zespolonych oraz macierzy
3. Znajomość teorii i zastosowań szeregów liczbowych oraz szeregów potęgowych

CELE PRZEDMIOTU

- C01 Poznanie podstawowych pojęć dotyczących przestrzeni liniowych
- C02 Poznanie podstawowych własności szeregów Fouriera i transformaty Fouriera
- C03 Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń, metod i zastosowań dotyczących równań różniczkowych zwyczajnych z zastosowaniem do rozwiązywania równań pierwszego i drugiego rzędu oraz układów liniowych równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu
- C04 Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń i metod dotyczących prostych równań różniczkowych cząstkowych oraz równań całkowych typu Volterra i Fredholma

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy

- PEK_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu przestrzeni liniowej
 PEK_W02 Ma podstawową wiedzę z zakresu szeregów Fouriera i transformaty Fouriera
 PEK_W03 Ma podstawową wiedzę z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych ze szczególnym uwzględnieniem równań pierwszego i drugiego rzędu, oraz układów liniowych równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu
 PEK_W04 Ma podstawową wiedzę z zakresu równań różniczkowych cząstkowych pierwszego i drugiego rzędu oraz równań całkowych typu Volterra i Fredholma

Z zakresu umiejętności

- PEK_U01 potrafi wyznaczać szeregi Fouriera i transformaty Fouriera podstawowych funkcji
 PEK_U02 potrafi rozwiązywać równania pierwszego rzędu o zmiennych rozdzielonych, liniowe, jednorodne oraz Bernoulliego, drugiego rzędu sprowadzalne do równań rzędu pierwszego oraz równania o stałych współczynnikach, układy liniowe równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu metodami macierzowymi
 PEK_U03 potrafi rozwiązywać proste równania różniczkowe cząstkowe oraz stosować metody iteracyjne do rozwiązywania równań całkowych typu Volterra i Fredholma

Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK_K01 Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę
 PEK_K02 Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Przestrzeń liniowa skończenie wymiarowa i nieskończenie wymiarowa. Przykłady	2
Wy_02	Trygonometryczne szeregi Fouriera.	3
Wy_03	Transformata Fouriera i jej podstawowe własności. Splot funkcji	3
Wy_04	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Zagadnienie początkowe dla równania I-go rzędu. Pole kierunków. Twierdzenie Picarda o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego Cauchy'ego dla równania pierwszego rzędu	2
Wy_05	Równania różniczkowe liniowe pierwszego rzędu. Metoda czynnika całkującego. Równanie Bernoulliego. Krzywe ortogonalne	3
Wy_06	Równania różniczkowe zwyczajne drugiego rzędu. Zagadnienia początkowe dla równań różniczkowych zwyczajnych II-go rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne drugiego rzędu sprowadzalne do równań różniczkowych pierwszego rzędu	3
Wy_07	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu jednorodne i niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych	2
Wy_08	Układy jednorodne równań różniczkowych liniowych. Metoda Eulera	2
Wy_09	Równania różniczkowe cząstkowe pierwszego rzędu. Całka równania liniowego jednorodnego. Równanie Clairauta. Równanie transportu	3
Wy_10	Równania różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu. Równanie fali. Równanie ciepła. Równanie Laplace'a	3
Wy_11	Równania całkowe pierwszego i drugiego rodzaju, równania Fredholma i Volterra. Przykłady, równanie całkowe Abela. Równanie Fredholma z jądrem zdegenerowanym	4
Suma godzin		30

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Analizowanie zagadnień związanych z pojęciami przestrzeni liniowej	3
Ćw_02	Wyznaczanie i badanie szeregów Fouriera	3
Ćw_03	Wyznaczanie transformaty Fouriera i spłotów funkcji	2
Ćw_04	Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu o zmiennych rozdzielonych, liniowych, jednorodnych oraz Bernoulliego. Zastosowania powyższych równań w technice	4
Ćw_05	Rozwiązywanie równań różniczkowych drugiego rzędu i ich zastosowania w technice	3
Ćw_06	Rozwiązywanie układów liniowych równań różniczkowych	3
Ćw_07	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu	3
Ćw_08	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu	3
Ćw_09	Rozwiązywanie równań całkowych typu Volterry oraz Fredholma	4
Ćw_10	Kolokwia zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład – metoda tradycyjna
ND_02	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W04 PEK_K02	Egzamin
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>Literatura podstawowa</u>	
1. J. D. Logan, A first course in differential equations, SpringerVerlag, NY, 2006	
2. M. Gewert i Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2006	
3. F. Bierski, Funkcje zespolone – Szeregi Fouriera i przekształcenie Fouriera, przekształcenie całkowe Laplace'a, przekształcenie Laurenta, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 1999	
4. A. Piskorek, Równania całkowe. Elementy teorii i zastosowania, WNT, Warszawa, 1997	
<u>Literatura uzupełniająca</u>	
1. P. Blanchard, R. L. Devany, and G. R. Hall, Differential Equations, 3rd ed., Thompson, Brook/Cole, Belmont, CA, 2006	
2. A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne, WNT, Warszawa, 2004	
3. A. N. Tichonow, A. A. Samarski, Równania fizyki matematycznej, PWN, Warszawa, 1963	
4. K. T. Tang, Mathematical Methods for Engineerd and Scientis 2, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007	
5. K. T. Tang, Mathematical Methods for Engineerd and Scientis 3, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<u>Agnieszka.Wylomanska@pwr.edu.pl</u>; <u>Monika.Muszkietka@pwr.edu.pl</u> Wydziałowa komisja programowa ds. kursów ogólnouczelnianych

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Matematyka

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Elektronika i Telekomunikacja

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K2eit_W06	C01	Wy_01	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W02	K2eit_W06	C02	Wy_02, Wy_03	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W03	K2eit_W06	C03	Wy_04-Wy_08	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W04	K2eit_W06	C04	Wy_09-Wy_11	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K2eit_U06	C02	Ćw_02, Ćw_03	ND_02-ND_04
PEK_U02	K2eit_U06	C03	Ćw_04-Ćw_06	ND_02-ND_04
PEK_U03	K2eit_U06	C04	Ćw_07-Ćw_09	ND_02-ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K2eit_K02	C01-C04	Wy_02-Wy_11 Ćw_02-Ćw_09	ND_01-ND_04
PEK_K02	K2eit_K02	C01-C04	Wy_01-Wy_11 Ćw_01-Ćw_09	ND_01-ND_04