

# **PROGRAM KSZTAŁCENIA**

**WYDZIAŁY:** *Elektryczny, Mechaniczny, Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki*

**KIERUNEK:** *Mechatronika*

**z obszaru nauk technicznych**

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** *I stopień, studia inżynierskie*

**FORMA STUDIÓW:** *stacjonarna*

**PROFIL:** *ogólnoakademicki*

**SPECJALNOŚĆ:**

**JĘZYK STUDIÓW:** *polski*

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 z dnia **29 września 2015 r.**

Obowiązuje od **01.10.2015 r.**

**Efekty kształcenia  
dla kierunku *Mechatronika*  
studia I stopnia – profil ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku w obszarze (obszarach)

Obszar kształcenia: nauki techniczne  
Dziedzina nauki: nauki techniczne  
Dyscyplina: Elektronika, Automatyka i Robotyka, Informatyka

Kierunek *Mechatronika* powiązany jest z takimi kierunkami studiów jak: *Mechanika i Budowa Maszyn, Elektrotechnika, Elektronika, Informatyka oraz Automatyka i Robotyka*. W Politechnice Wrocławskiej interdyscyplinarny kierunek *Mechatronika* prowadzony jest przez trzy Wydziały:

1. Wydział Mechaniczny (W10),
2. Wydział Elektryczny (W5) oraz
3. Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (W12).

W ramach stopnia I *Mechatroniki* zaproponowano wybór jednego z trzech obszarów dyplomowania:

- *Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdach*
- *Mechatronika w Automatyce i Pomiarach*
- *Mikrosystemy Mechatroniczne*

Objaśnienie oznaczeń:

**K** – kierunkowe efekty kształcenia

**W** – kategoria wiedzy

**U** – kategoria umiejętności

**K** (po podkreślniku) - kategoria kompetencji społecznych

Efekty Kształcenia na I stopniu studiów dla kierunku MTR	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów I stopnia na kierunku MTR	Odniesienie efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T), Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (I)
<b>WIEDZA</b>		
K1MTR_W01	Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, statystykę, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do opisu zagadnień mechanicznych i elektrycznych.	T1A_W01
K1MTR_W02	Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, fizykę jądrową oraz fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach elektronicznych oraz w ich otoczeniu.	T1A_W01
K1MTR_W03	Ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii i systemów pomiarowych, niepewności pomiarów oraz opracowywania wyników; zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych, w tym geometrycznych oraz zna zasady doboru aparatury i systemów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych.	T1A_W03
K1MTR_W04	Ma podstawową wiedzę w zakresie inżynierii produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem podstaw zarządzania jakością i form prowadzenia działalności gospodarczej.	T1A_W08 InzA_W03 T1A_W09 InzA_W04
K1MTR_W05	Ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej. Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu własności przemysłowej i prawa autorskiego. Zna zasady sporządzania opisów patentowych i korzystania z baz patentowych.	T1A_W08 InzA_W03 T1A_W10 T1A_W11
K1MTR_W06	Ma wiedzę dotyczącą zasad zapisu konstrukcji (rzuty, widoki, przekroje, układy), wymiarowania oraz zagadnień normalizacji w zapisie konstrukcji, metody zapisu wykreślnego twórców geometrycznych oraz w zakresie schematów elektrycznych.	T1A_W03 T1A_W04

K1MTR_W07	<p>Ma wiedzę z zakresu podstaw chemii, a w szczególności w tematyce krystalografii oraz właściwości fizykochemicznych materiałów nieorganicznych i organicznych, z uwzględnieniem zależności między ich właściwościami i budową, z punktu widzenia szeroko rozumianej inżynierii materiałowej.</p> <p>Ma uporządkowaną wiedzę o materiałach technicznych stosowanych w mechatronice (mechanice, elektrotechnice i elektronice), ich strukturze, właściwościach i zastosowaniach</p> <p>Ma wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów, niezbędną do wymiarowania wytrzymałościowego w prostych i złożonych stanach obciążeń i układów.</p>	T1A_W01 T1A_W04
K1MTR_W08	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki, a w szczególności: statyki i geometrii mas, kinematyki punktu materialnego, reakcji układów statycznie wyznaczalnych, środków ciężkości i momentów bezwładności.	T1A_W03
K1MTR_W09	<p>Ma wiedzę dotyczącą budowy, analizy kinematycznej i dynamicznej oraz projektowania układów kinematycznych maszyn, urządzeń i robotów, rozumie proces projektowania konstrukcyjnego.</p> <p>Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy, eksploatacji elementów, zespołów i układów mechanicznych stosowanych w systemach mechatronicznych oraz w zakresie tworzenia modeli i metod obliczeniowych takich układów.</p>	T1A_W03 T1A_W04
K1MTR_W10	<p>Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasad działania elektrycznych układów napędowych oraz układów sterowania maszyn i urządzeń mechatronicznych.</p> <p>Ma podstawową wiedzę z zakresu hydraulicznych i pneumatycznych elementów i układów napędowych.</p>	T1A_W03 T1A_W04
K1MTR_W11	Ma wiedzę o budowie i działaniu obrabiarek, kształtowaniu przedmiotów i powierzchni, narzędziach obróbkowych oraz głównych parametrach procesów technologicznych, metodach łączenia (spawanie, lutowanie, zgrzewanie) oraz przeróbce plastycznej i odlewaniu.	T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02 InzA_W05
K1MTR_W12	<p>Zna pierwszą i drugą zasadę termodynamiki dla analizy procesów ciepłno-mechanicznych, ma podstawową wiedzę o procesach przekazywania ciepła oraz obiegów silników i sprężarek.</p> <p>Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki przepływu cieczy i gazów.</p>	T1A_W03
K1MTR_W13	Ma podstawową wiedzę o polu elektromagnetycznym, obwodach elektrycznych jedno- i trójfazowych, wytwarzaniu i przetwarzaniu energii elektrycznej.	T1A_W02 T1A_W03
K1MTR_W14	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.	T1A_W03 T1A_W04

K1MTR_W15	<p>Ma uporządkowaną, podstawową wiedzę o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów sensorowych (w tym inteligentnych i mikrosensorów) dla różnych zastosowań np.: motoryzacja, medycyna, wytwarzanie, AGD, rozrywka, etc.</p> <p>Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów mikromechanicznych aktuatorów i wybranych mechaniczno-elektrycznych mikrosystemów.</p>	<p>T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05</p>
K1MTR_W16	<p>Ma uporządkowaną elementarną wiedzę w zakresie struktury układu mikroprocesorowego, sterowania układami we/wy, algorytmów sterowania, przetwarzania A/C oraz C/A oraz techniki programowania mikroprocesorów w języku maszynowym i C.</p>	<p>T1A_W02 T1A_W07 InzA_W02 InzA_W05</p>
K1MTR_W17	<p>Ma wiedzę z zakresu automatyki przemysłowej, a w szczególności: analizy układów w dziedzinie czasu i częstotliwości, opisu układów ciągłych i dyskretnych, transmitancji operatorowej, stabilności układów oraz sterowania i regulacji.</p> <p>Ma podstawową, uporządkowaną i praktyczną wiedzę w zakresie stosowanych algorytmów sterowania, w tym neuronowych i rozmytych, w typowych zagadnieniach inżynierskich, ze szczególnym uwzględnieniem parametrycznych i nieparametrycznych metod przetwarzania danych.</p> <p>Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i działania robotów przemysłowych.</p>	<p>T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02</p>
K1MTR_W18	<p>Ma podstawową wiedzę w zakresie technik i materiałów stosowanych w montażu elektronicznym.</p>	<p>T1A_W03 T1A_W06 InzA_W01</p>
K1MTR_W19	<p>Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie informatyki i inżynierii oprogramowania oraz architektury komputerowej, w szczególności w warstwie sprzętowej. Ponadto ma wiedzę z zakresu implementowania i testowania programów komputerowych oraz tworzenia i zapisywania dokumentacji oprogramowania komputerowego.</p>	<p>T1A_W02 T1A_W07 InzA_W02 InzA_W05</p>
K1MTR_W20	<p>Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie sieci i magistral komputerowych oraz przemysłowych.</p>	<p>T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02</p>
K1MTR_W21	<p>Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów. Charakteryzuje podstawowe narzędzia matematyczne, niezbędne przy projektowaniu systemów cyfrowego przetwarzania sygnałów, po których następuje prezentacja algorytmów do postaci umożliwiającej ich efektywną implementację.</p>	<p>T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02</p>

K1MTR_W22	Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik, metod i narzędzi numerycznych do wspomagania pracy inżyniera na etapie projektowania. W szczególności posiada wiedzę z zakresu planowania i analizy wyników eksperymentu oraz modelowania i symulacji numerycznych w zakresie interdyscyplinarnym.	T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
K1MTR_W23	Ma wiedzę w zakresie funkcjonalnego opisu układów mechatronicznych oraz metod integracji podukładów mechanicznych, hydraulicznych, elektrycznych i informatycznych w złożone systemy mechatroniczne. Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych mechatroniki.	T1A_W05 T1A_W06 InzA_W01
K1MTR_W24	Ma szczegółową wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu projektowania i modelowania układów mechatronicznych.	T1A_W04
K1MTR_W25	Zna podstawowe metody wnioskowania (indukcja, dedukcja, abdukcja). Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych i filozoficznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.	T1A_W02 T1A_W08 InzA_W03
K1MTR_W26	Zna metody statystycznej obróbki danych inżynierskich.	T1A_W01
K1MTR_W27	Zna zasady budowy, działania oraz eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. Zna formalno – prawne wymagania związane z bezpieczeństwem pracy oraz ochroną przeciwpożarową.	T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02 T1A_W08 InzA_W03
K1MTR_W28	Ma podstawową teoretyczną wiedzę w zakresie zarządzania; ma elementarną wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem oraz podstawowych modeli, metod i funkcji zarządzania. Zna także funkcje zarządzania, strategie organizacyjne i poziomy planowania w przedsiębiorstwie. Rozumie trendy rozwojowe zarządzania w kontekście rozwoju gospodarczego.	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W09 InzA_W04 T1A_W11
K1MTR_W29	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasady działania biernych i czynnych elementów elektronicznych. Zna ich parametry i charakterystyki. Zna zasady właściwego stosowania elementów.	T1A_W04
K1MTR_W30	Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów optycznego toru telekomunikacyjnego oraz zna obszary zastosowań systemów fonicznych, w szczególności w motoryzacji, energetyce i mikrosystemach.	T1A_W04
K1MTR_W31	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i działania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych.	T1A_W04
K1MTR_W32	Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego i zapisu w języku UML.	T1A_W04

K1MTR_W33	Posiada podstawową wiedzę w zakresie działania i programowania układów sterowania PLC.	T1A_W04
	Osiąga efekty w kategorii WIEDZA dla jednego z obszarów dyplomowania: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechatronika w budowie maszyn i pojazdach (załącznik 1)</li> <li>• Mechatronika w automatyce i pomiarach (załącznik 2)</li> <li>• Mikrosystemy mechatroniczne (załącznik 3)</li> </ul>	
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
K1MTR_U01	Potrafi zastosować aparat matematyczny do opisu zagadnień mechanicznych i elektronicznych, sterowania i przetwarzania sygnałów. Potrafi zastosować metody numeryczne do rozwiązywania elementarnych problemów inżynierskich.	T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U02	Potrafi zidentyfikować i opisać zjawiska fizyczne związane z zagadnieniami mechanicznymi, elektrycznymi i elektronicznymi.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U03	Potrafi zaplanować eksperyment pomiarowy, posłużyć się właściwie dobranymi przyrządami i systemami pomiarowymi umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych, w tym geometrycznych oraz charakteryzujących elementy mechatroniczne; potrafi oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U04	Potrafi zastosować odpowiednie metody i narzędzia w celu poprawy jakości. Ponadto potrafi ocenić różne formy prowadzenia działalności gospodarczej pod kątem aktualnych potrzeb i wymagań rynkowych. Ma świadomość odpowiedzialności za prace własną oraz gotowość do podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zna zasady pracy w środowisku laboratoryjnym i przemysłowym.	T1A_U12 InzA_U04
K1MTR_U05	Potrafi przedstawiać przestrzenne elementy geometryczne z wykorzystaniem tradycyjnej techniki rysunkowej (szkic techniczny) i techniki komputerowej (2D i 3D) oraz potrafi sporządzać i czytać dokumentację techniczną rysunkową. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej (maszynowej i elektrotechnicznej).	T1A_U02 T1A_U03

K1MTR_U06	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 ESOKJ; pozyskuje, rozumie i interpretuje teksty specjalistyczne; stosuje w mowie i piśmie środki językowe typowe dla języka akademickiego oraz środowiska pracy inżyniera lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu C1 ESOKJ; śledzi ze zrozumieniem i formułuje wypowiedzi na tematy związane ze studiowaną dyscypliną oraz pracą zawodową, stosując środki adekwatne do sytuacji; czyta, interpretuje, ocenia i tworzy teksty o tematyce specjalistycznej; wykorzystuje sprawności językowe w kontaktach interpersonalnych i w komunikacji w międzynarodowym środowisku akademickim i zawodowym.	T1A_U01 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U06
K1MTR_U07	Potrafi dobrać odpowiednie materiały do zastosowań, przeprowadzić podstawowe badania materiałowe, ocenić podstawowe właściwości materiałów (makro i mikroskopowo). Umie wykonać badania podstawowych właściwości wytrzymałościowych oraz wykonać pomiary przemieszczeń i odkształceń.	T1A_U15 InzA_U07
K1MTR_U08	Potrafi dokonać redukcji układu sił, obliczyć reakcję w układach statycznie wyznaczalnych, wyznaczyć charakterystyki momentów gnących, sił tnących, normalnych dla belek i ram, wyznaczać środki mas oraz momenty bezwładności. Potrafi wyznaczać prędkości i przyspieszenia w kinematyce pkt. materialnego.	T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U09	Potrafi analizować działanie podstawowych mechanizmów metodami analitycznymi i za pomocą oprogramowania. Potrafi wykorzystywać modele obliczeniowe do doboru cech konstrukcyjnych elementów i zespołów mechanicznych oraz potrafi przedstawiać graficznie konstruowane układy.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U10	Potrafi określić i zmierzyć elektryczne i elektromechaniczne parametry układu napędowego oraz zdefiniować sposób regulacji zadanych parametrów układu napędowego. Potrafi analizować i dobrać komponenty układów hydraulicznych i pneumatycznych.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U14 InzA_U06 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U11	Potrafi dobrać technologię, uwzględniając postawione zadanie i parametry materiałowe oraz metody pomiaru uzyskanych efektów. Potrafi ocenić wpływ podstawowych parametrów na wyniki odlewania, obróbki ubytkowej i bezubytkowej, spajania oraz wskazać wpływ czynników zakłócających (np. odkształcenia).	T1A_U11 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U12	Potrafi wyznaczać ciepło właściwe gazu, sprawność wolumetryczną sprężarek oraz przeprowadzić badanie przekazywania ciepła. Potrafi dokonać obliczeń przepływów (przewody, rurociągi i szczeliny) oraz ocenić i wyznaczyć charakterystyki rurociągów.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02



K1MTR_U13	Potrafi rozwiązać statyczne i dynamiczne zadania dotyczące pola i obwodów elektrycznych, potrafi określić i zastosować zasady doboru elementów obwodów zasilających odbiorniki elektryczne.	T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U14	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów elektronicznych oraz prostych analogowych układów elektronicznych.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_U15	Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych i użytkować je w systemach pomiarowych, monitoringu, sterowania, potrafi zbadać podstawowe charakterystyki sensorów. Potrafi sformułować zasadę działania wybranych mikrosystemów, potrafi eksploatować wybrane mikrosystemy oraz oceniać poprawność ich działania poprzez opracowanie i wykonanie odpowiednich testów.	T1A_U01 T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02 T1A_U10 InzA_U03
K1MTR_U16	Potrafi określić ogólne wymagania dotyczące układu mikroprocesorowego do zadanego zastosowania, zaprojektować strukturę układu, dobrać oprogramowanie, napisać program zgodnie z algorytmem sterowania w języku niskiego poziomu.	T1A_U07
K1MTR_U17	Potrafi określić dynamiczne modele obiektów, sformułować warunki i cele regulacji, określić strukturę sterowania, przeprowadzić analizę i syntezę układów automatyki oraz strojenie regulatorów PID. Posiada umiejętność prawidłowego posługiwania się podstawowymi technikami oraz algorytmami sterowania, zastosować odpowiednie techniki modelowania, aproksymacji i klasyfikacji z zastosowaniem algorytmów neuronowych i rozmytych. Stosuje w praktyce odpowiednie metody uczenia sieci oraz potrafi interpretować związki między wejściami i wyjściami obiektu. Potrafi programować roboty przemysłowe.	T1A_U09 InzA_U02 T1A_U10 InzA_U03 T1A_U14 InzA_U06
K1MTR_U18	Potrafi zaprojektować proces technologiczny służący wytworzeniu elementu elektronicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów.	T1A_U12 InzA_U04 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U19	Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia informatyczne i sprzętowe do realizacji zadanego problemu z zakresu informatyki, opracować dokumentację algorytmu, posługiwać się odpowiednim językiem programowania, narzędziami i sprzętem informatycznym do opracowania, implementacji i testowania programów komputerowych oraz opracować dokumentację oprogramowania komputerowego.	T1A_U13 InzA_U05 T1A_U15 InzA_U07

K1MTR_U20	Posiada umiejętność analizowania zasad funkcjonowania protokołów i interfejsów sieciowych oraz projektowania prostych sieci komunikacyjnych. Potrafi zastosować w praktyce stosowane rozwiązania i konfiguracje sieci w zależności od wybranej specyfiki problemu.	T1A_U01 T1A_U10 InzA_U03 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U21	Dobiera odpowiednie metody, algorytmy i narzędzia niezbędne do cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów, projektuje i implementuje algorytmy oraz potrafi poprawnie interpretować wyniki przeprowadzonych analiz.	T1A_U15 InzA_U07 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U22	Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia do wspomagania prac inżynierskich i zastosować w sposób praktyczny w programach inżynierskich (np. Matlab/Simulink, LabView, Modelowanie 3D, MES). Analizuje i interpretuje otrzymane wyniki, posługując się odpowiednimi metodami planowania eksperymentów, optymalizacji, modelowania numerycznego, symulacji, analizy i weryfikacji wyników.	T1A_U07
K1MTR_U23	Potrafi zaprojektować, zintegrować i zamodelować prosty układ mechatroniczny, a następnie zweryfikować poprawność jego działania.	T1A_U09 InzA_U02 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U24	Potrafi wyjaśnić i uzasadnić podjęty problem inżynierski, zidentyfikować problemy cząstkowe, zaplanować pracę nad projektem oraz zaprezentować przebieg i wyniki w formie prezentacji ustnej i dokumentacji. Analizuje złożoność problemu oraz szereguje priorytety służące do realizacji określonego przez siebie zadania z zastosowaniem wybranych metod i narzędzi.	T1A_U01 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U14 InzA_U06
K1MTR_U25	Ma umiejętność przygotowywania i prezentowania wystąpień ustnych z zakresu dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku z wykorzystaniem narzędzi audiowizualnych i z uwzględnieniem psychologicznej wiedzy na temat porozumiewania się z innymi.	T1A_U02
K1MTR_U26	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, integrować oraz interpretować naukowe teksty z dziedziny etyki inżynierskiej.	T1A_U01
K1MTR_U27	Potrafi korzystać z kodeksów prawa oraz aplikować przepisy prawa do typowych sytuacji w praktyce zawodowej.	T1A_U01
K1MTR_U28	Potrafi stosować specjalistyczne słownictwo z obszaru zarządzania jakością, czytać treść podstawowych norm ISO serii 9000 ze zrozumieniem oraz podawać przykłady rozwiązań organizacyjnych, spełniających wymagania i wytyczne tych norm.	T1A_U01 T1A_U03 T1A_U04

K1MTR_U29	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz znajomość zasad bezpieczeństwa związanych ze stanowiskiem pracy.	T1A_U11
K1MTR_U30	Potrafi wykorzystać metody statystyczne w zagadnieniach mechanicznych i elektrycznych.	T1A_U01
K1MTR_U31	Potrafi wykonać podstawowe badania odbiorcze i eksploatacyjne instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Potrafi właściwie postępować w razie awarii urządzeń elektrycznych skutkujących zagrożeniem życia, zdrowia i środowiska.	T1A_U09 InzA_U02 T1A_U11
K1MTR_U32	Potrafi posługiwać się katalogami elementów. Potrafi wykorzystać poznane elementy do budowy prostych układów elektronicznych.	T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U33	Potrafi wykorzystać poznane elementy optoelektroniczne oraz proste systemy światłowodowe w praktyce inżynierskiej.	T1A_U15 InzA_U07
K1MTR_U34	Potrafi zaprojektować układy elektroniczne odpowiedzialne za pomiar i przetwarzanie sygnałów czujnikowych, a w zależności od stopnia złożoności wykonać, uruchomić i zmierzyć właściwości użytkowe skonstruowanych układów analogowych i cyfrowych przeznaczonych do sterowania i pomiaru (detekcji).	T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U35	Potrafi zastosować podejście obiektowo zorientowane do projektowania i programowania. Zna język wysokiego poziomu do programowania obiektowego.	T1A_U07 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_U36	Posiada umiejętności wyboru konfiguracji systemów sterowników PLC do realizacji określonego zadania sterowania i nadzoru oraz jego programowania.	T1A_U14 InzA_U06
	Osiąga efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI dla jednego z obszarów dyplomowania: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechatronika w budowie maszyn i pojazdach (załącznik 1)</li> <li>• Mechatronika w automatyce i pomiarach (załącznik 2)</li> <li>• Mikrosystemy mechatroniczne (załącznik 3)</li> </ul>	
<b>KOMPETENCJE</b>		
K1MTR_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	T1A_K01
K1MTR_K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	T1A_K02 InzA_K01
K1MTR_K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	T1A_K03

K1MTR_K04	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	T1A_K04
K1MTR_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	T1A_K05
K1MTR_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	T1A_K06 InzA_K02
K1MTR_K07	Ma świadomość ważności i zrozumienie humanistycznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej. Poznaje skutki wpływu działalności technicznej na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności społecznej.	T1A_K01
K1MTR_K08	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu; Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera. Potrafi przekazać taką informację i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	T1A_K05 T1A_K07
K1MTR_K09	Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.	T1A_K05 T1A_K06 InzA_K02
K1MTR_K10	Rozumie idee normalizacji, certyfikacji i integracji systemów zarządzania jakością, ochroną środowiska, bezpieczeństwem pracy i bezpieczeństwem informacji. Rozumie koncepcję zarządzania przez jakość. Identyfikuje podstawowe problemy zarządzania jakością, w tym kosztów jakości oraz zasady ich rozwiązywania. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	T1A_K01 T1A_K06 InzA_K02 T1A_K07
K1MTR_K11	Ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnych i zespołowych wykraczających poza działalność inżynierską.	T1A_K01 T1A_K04
K1MTR_K12	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć mechatroniki i innych aspektów działalności inżyniera-mechatronika; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	T1A_K07
K1MTR_K13	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i podnoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane działania.	T1A_K03
K1MTR_K14	Student ma przekonanie, że świadome i systematyczne uprawianie różnych form aktywności ruchowych, w czasie studiów oraz po ich zakończeniu, prowadzi do poprawy jakości życia.	T1A_K01 T1A_K03
K1MTR_K15	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role oraz potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko, dzięki czemu może odpowiednio dobrać priorytety i środki służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	T1A_K04

**Załącznik 1. OBSZAR DYPLMOWANIA „Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdach”**

<b>WIEDZA</b>		
K1MTR_M_W01	Ma opanowane zasady oceny efektywności stosowania elastycznej automatyzacji wytwarzania.	T1A_W06 InzA_W01
K1MTR_M_W02	Zna struktury procesu wytwórczego i jego elementów, charakterystyki technik wytwarzania, dobór materiałów i postaci półwyrobów. Zna dokumentację technologiczną i procesy technologiczne przedmiotów różnych klas.	T1A_W04 T1A_W06 InzA_W01 T1A_W07 InzA_W02
K1MTR_M_W03	Posiada wiedzę w zakresie przeglądu i systematyki układów napędowych - w tym hybrydowych, źródła energii, zasady sterowania, odbiorniki energii.	T1A_W04
K1MTR_M_W06	Posiada podstawową wiedzę w zakresie działania i programowania układów sterowania ruchem obrabiarek CNC.	T1A_W04
K1MTR_M_W07	Ma wiedzę na temat zagrożeń wynikających z działalności przemysłowej i z eksploatacji maszyn, zna konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska oraz ekologiczne aspekty konstruowania, użytkowania i modernizacji maszyn.	T1A_W08 InzA_W03
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
K1MTR_M_U01	Potrafi projektować proste zespoły maszynowe z wykorzystaniem metod syntezy. Potrafi identyfikować eksperymentalnie podstawowe charakterystyki zespołów mechanicznych.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_M_U02	Potrafi zaprojektować, ocenić i wybrać strukturę elastycznego systemu wytwórczego na podstawie danych technologicznych obejmujących rodzinę przedmiotów obrabianych.	T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_M_U03	Potrafi zaprojektować proces technologiczny wskazanych części maszyn.	T1A_U14 InzA_U06 T1A_U16 InzA_U08

K1MTR_M_U04	Potrafi eksperymentalnie identyfikować parametry różnych układów napędowych i ich obciążeń.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_M_U07	Potrafi opracować algorytm sterowania ruchem oraz jego implementację dla sterowników CNC obrabiarek.	T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_M_U09	Potrafi zaprojektować proces technologiczny wskazanych części maszyn.	T1A_U14 InzA_U06 T1A_U16 InzA_U08

**Załącznik 2. OBSZAR DYPLOMOWANIA „Mechatronika w Automatyce i Pomiarach”**

<b>WIEDZA</b>		
K1MTR_MAP_W01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad działania i sterowania układami energoelektronicznymi.	T1A_W03 T1A_W04
K1MTR_MAP_W02	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie materiałów aktywnych i inteligentnych stosowanych w przetwornikach w systemach mechatronicznych.	T1A_W04 T1A_W05
K1MTR_MAP_W03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowania modeli do projektowania i testowania układów sterowania w mechatronice.	T1A_W03 T1A_W04
K1MTR_MAP_W04	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia modeli matematycznych układów i procesów, inicjowanych sekwencją czasową lub zdarzeniami.	T1A_W01 T1A_W03
K1MTR_MAP_W05	Ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów numerycznego rozwiązywania zagadnień dynamicznych liniowych i nieliniowych.	T1A_W03
K1MTR_MAP_W06	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie projektowania i użytkowania instalacji inteligentnych w budynkach.	T1A_W04
K1MTR_MAP_W07	Ma wiedzę w zakresie metod otrzymywania materiałów cienkowarstwowych (parowanie próżniowe, rozpylanie magnetronowe, polimeryzacja plazmowa) stosowanych w układach mechatronicznych.	T1A_W04 T1A_W06 InzA_W01 T1A_W07 InzA_W02 InzA_W05
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
K1MTR_MAP_U01	Potrafi przeprowadzić pomiary charakterystyk i podstawowych parametrów opisujących pracę przekształtników energoelektronicznych.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_MAP_U02	Potrafi dobrać materiał aktywny lub przetwornik wykorzystujący taki materiał do wymagań układu mechatronicznego.	T1A_U13 InzA_U05
K1MTR_MAP_U03	Potrafi zastosować podstawowe narzędzia modelowania komputerowego do wykonania prototypu wbudowanego układu napędowego wraz z algorytmem sterowania.	T1A_U09 InzA_U02 T1A_U16 InzA_U08

K1MTR_MAP_U04	Potrafi tworzyć i weryfikować modele matematyczne układów i procesów związanych z mechatroniką.	T1A_U09 InzA_U02 T1A_U13 InzA_U05
K1MTR_MAP_U05	Potrafi dobrać algorytm rozwiązywania modeli matematycznych stanów dynamicznych liniowych i nieliniowych.	T1A_U14 InzA_U06 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_MAP_U06	Potrafi zastosować nowoczesne narzędzia komputerowe do projektowania instalacji zasilania i sterowania urządzeniami w budynku.	T1A_U15 InzA_U07 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_MAP_U07	Potrafi otrzymywać cienkie warstwy o zadanych właściwościach elektrycznych oraz ocenić wpływ parametrów technologicznych na ich wartości.	T1A_U15 InzA_U07 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_MAP_U08	Potrafi zdefiniować konfigurację systemu mikroprocesorowego do realizacji zadań inżynierskich w zakresie pomiarów i sterowania oraz dobrać odpowiednie narzędzie do programowania tego systemu.	T1A_U14 InzA_U06



**Załącznik 3. OBSZAR DYPLOMOWANIA „Mikrosystemy Mechatroniczne”**

<b>WIEDZA</b>		
K1MTR_MM_W01	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie materiałów, technologii, konstrukcji oraz wybranych parametrów elektrycznych i stabilności klasycznych oraz współczesnych elementów i podzespołów biernych w układach elektronicznych i systemach mechatronicznych.	T1A_W01 T1A_W03
K1MTR_MM_W02	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów optycznego toru telekomunikacyjnego oraz zna obszary zastosowań systemów fonicznych, w szczególności w motoryzacji, energetyce i mikrosystemach.	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04
K1MTR_MM_W03	Zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne związane z wytwarzaniem przyrządów mikro- i nanoelektronicznych stosowanych w mechatronice. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych technologii mikro- i nanoelektronicznych.	T1A_W03 T1A_W04
K1MTR_MM_W04	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. Ponadto posiada podstawową wiedzę z zakresu modelowania i symulacji zjawisk ciągłych jak i dyskretnych w odniesieniu do makro, mikro i mesoskali.	T1A_W02 T1A_W07 InzA_W02
K1MTR_MM_W05	Ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik i materiałów stosowanych w montażu w nowoczesnej elektronice, mikrosystemach i fotonice. Zakres wiedzy obejmuje m.in. podstawowe techniki montażu (tj. montaż drutowy, powierzchniowy i flip-chip), podłoża do montażu o różnej gęstości upakowania połączeń, stosowane stopy lutownicze (tj. ołowiowe i bezołowiowe) czy kleje elektrycznie- i termicznie przewodzące oraz posiada wiedzę z zakresu typowych uszkodzeń i niezawodności połączeń.	T1A_W03 T1A_W06 InzA_W01
K1MTR_MM_W06	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad działania i obsługi urządzeń peryferyjnych stosowanych w systemach komputerowych.	T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
K1MTR_MM_U01	Potrafi dokonać analizy właściwości elementów i podzespołów biernych, analizy obwodów elektrycznych zbudowanych z elementów biernych (analiza DC, AC i procesów przejściowych), potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy elektroniczne.	T1A_U07 T1A_U08 InzA_U01

K1MTR_MM_U02	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów optoelektronicznych oraz prostych systemów światłowodowych, potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy optoelektroniczne. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	T1A_U03 T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02
K1MTR_MM_U03	Potrafi zaprojektować proces technologiczny służący wytworzeniu elementu elektronicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów. Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zna zasady pracy w środowisku laboratoryjnym i przemysłowym.	T1A_U11 T1A_U12 InzA_U04 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_MM_U04	Potrafi dobrać i zastosować w sposób praktyczny odpowiednie narzędzia, programy oraz metody i algorytmy numeryczne do rozwiązywania typowych zagadnień z dziedziny projektowania numerycznego w inżynierii. Dodatkowo, potrafi zinterpretować otrzymane wyniki oraz posłużyć się odpowiednimi metodami weryfikacji wyników pomiarowych. Prawidłowo identyfikuje i określa priorytety służące do realizacji wybranego zadania inżynierskiego z dziedziny projektowania numerycznego.	T1A_U08 InzA_U01 T1A_U09 InzA_U02 T1A_U15 InzA_U07
K1MTR_MM_U05	Prawidłowo analizuje, dobiera i stosuje odpowiednie techniki i materiały stosowane w montażu we współczesnej elektronice. Potrafi wykonać samodzielnie podstawowe czynności związane z wykonywaniem połączeń elektrycznych czy montażem i demontażem struktur na płytkach obwodów drukowanych. Jest gotowy do bezpośredniego wykorzystania wiedzy zarówno w przemyśle elektronicznym, jak i w małych specjalistycznych firmach usługowych.	T1A_U12 InzA_U04 T1A_U16 InzA_U08
K1MTR_MM_U06	Ma umiejętność projektowania i programowania komputerowych systemów pomiarowych wykorzystujących różne interfejsy komunikacyjne. Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanego układu lub systemu elektronicznego, potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	T1A_U01 T1A_U03 T1A_U07 T1A_U10 InzA_U03 T1A_U16 InzA_U08

**PROGRAM STUDIÓW**

**1. Opis**

<p>Liczba semestrów: 7</p>	<p>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji: 210</p>
<p>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia): Podstawą decyzji o przyjęciu na studia jest WSKAŹNIK REKRUTACYJNY. O jego wartości decydują wybrane wyniki egzaminu dojrzałości. WSKAŹNIK REKRUTACYJNY jest sumą punktów z przedmiotów kwalifikacyjnych (matematyka, fizyka, język polski, język obcy nowożytny), obliczanym zgodnie z uchwalonymi przez Senat zasadami przyjęć kandydatów. Wartość progowa wskaźnika rekrutacyjnego ustalana jest w zależności od liczby kandydatów.</p>	<p>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: <b>inżyniera</b> kwalifikacje <b>I / H- * stopnia</b></p>
<p>Możliwość kontynuacji studiów: <b>studia II stopnia</b></p>	<p>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent studiów I stopnia kierunku Mechatronika posiada umiejętności: korzystania z nabytej wiedzy w życiu zawodowym, komunikowania się z otoczeniem w miejscu pracy, aktywnego uczestniczenia w pracy grupowej, kierowania podległymi sobie pracownikami, podejmowania samodzielnej działalności gospodarczej oraz radzenia sobie z problematyką prawną i ekonomiczną. Absolwent kierunku Mechatronika posiada wiedzę z zakresu mechaniki, elektrotechniki i elektroniki, informatyki, metrologii, automatyki i robotyki, teorii i techniki sterowania. Tak szeroki, specyficzny dla kierunku Mechatronika obszar kształcenia, tworzy unikatową w skali kraju sylwetkę absolwenta, inżyniera wszechstronnie wykształconego, przygotowanego do podjęcia wyzwań w każdej praktycznie dziedzinie współczesnej nauki i techniki. Absolwent posiada umiejętność wykorzystania zdobytej wiedzy przy projektowaniu, wytwarzaniu, wdrażaniu i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Absolwent jest przygotowany do pracy w:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• przemyśle elektromaszynowym, motoryzacyjnym, lotniczym, obrabiarkowym, sprzętu gospodarstwa domowego, sprzętu medycznego,</li> <li>• instytucjach naukowo – badawczych i ośrodkach badawczo- rozwojowych,</li> <li>• ośrodkach projektowo – konstrukcyjnych,</li> <li>• placówkach służby zdrowia przy eksploatacji urządzeń medycznych i aparatury diagnostycznej,</li> <li>• stacjach serwisowych i diagnostycznych.</li> </ul> Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów II stopnia.</p>
<p>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju: Wiedza zdobyta podczas studiów ma nie tylko zaowocować sukcesami w przyszłym życiu zawodowym absolwenta, ale również ukształtować człowieka ze zmysłem przedsiębiorcy, twórczego i otwartego na nowe wyzwania.</p>	

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

*nauki techniczne /  
elektronika, automatyka i robotyka, informatyka*

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

*Efekty kształcenia odnoszą się nie tylko do szeroko pojmowanej mechaniki, elektrotechniki i elektroniki, automatyki i robotyki, lecz – ze względu na wymagania nowoczesnej techniki i technologii, stosowanej obecnie w przemyśle – również do techniki mikroprocesorowej, teorii i techniki sterowania, informatyki oraz technik zarządzania i marketingu. Uzyskanie zakładanych efektów kształcenia pozwoli absolwentowi na znalezienie atrakcyjnej i ciekawej pracy we wszystkich gałęziach przemysłu, jak również na uruchomienie własnej działalności gospodarczej. Prace nad efektami kształcenia były referowane i dyskutowane na zebraniach Konwentu Wydziału Elektrycznego, w skład którego wchodzi między innymi przedstawiciele zakładów przemysłowych z terenu Polski, ze szczególnym uwzględnieniem Dolnego Śląska i województw sąsiednich.*

#### 4. Lista modułów kształcenia:

##### 4.1. Lista modułów obowiązkowych:

##### 4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 2 pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCM031006W	Podstawy zarządzania	1					K1MTR_W04, K1MTR_W28	15	30	1	0,6	T	Z			KO	Ob.
2.	MCM036006W	Zarządzanie projektami	1					K1MTR_W28	15	30	1	0,6	T	Z			KO	Ob.
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>1,2</b>						

##### 4.1.1.2 Moduł *Języki obce (min. .... pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

##### 4.1.1.3 Moduł *Zajęcia sportowe (min. .... pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

##### 4.1.1.4 Moduł *Technologie informacyjne (min. 2 pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCM031007W	Technologie informacyjne	1					K1MTR_W01, K1MTR_W02	15	30	1	0,6	T	Z			KO	Ob.
2.	MCM031007L	Technologie informacyjne			1			K1MTR_U19	15	30	1	0,7	T	Z			P	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>1,3</b>						

##### Razem dla modułów kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>
<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				

## 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 kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MAP001140W	Algebra z geometrią analityczną	2					K1MTR_W01	30	60	2	1,5	T	E	O		PD	Ob.
2.	MAP001140C	Algebra z geometrią analityczną		1				K1MTR_U01, K1MTR_K01	15	60	2	1,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
3.	MAP001142W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					K1MTR_W01	30	150	5	3,0	T	E	O		PD	Ob.
4.	MAP001142C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				K1MTR_U01	30	90	3	2,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
5.	MAP001156W	Analiza matematyczna 2.1 A	2					K1MTR_W01	30	120	4	3	T	E	O		PD	Ob.
6.	MAP001156C	Analiza matematyczna 2.1 A		2				K1MTR_U01	30	90	3	2	T	Z	O	P	PD	Ob.
7.	MAP003062W	Równania różniczkowe zwyczajne	1					K1MTR_W01	15	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
8.	MAP003062C	Równania różniczkowe zwyczajne		1				K1MTR_U01, K1MTR_K01	15	60	2	1,4	T	Z		P	PD	Ob.
9.	MCD033002W	Statystyka inżynierska	1					K1MTR_W26	15	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
10.	MCD033002C	Statystyka inżynierska		1				K1MTR_U30	15	60	2	1,4	T	Z		P	PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>225</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>17,7</b>						

### 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 kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	FZP001058W	Fizyka 1.2	2					K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W12, K1MTR_K01, K1MTR_K02, K1MTR_K07, K1MTR_K12	30	120	4	4	T	E	O		PD	Ob.
2.	FZP001058C	Fizyka 1.2		2				K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U12, K1MTR_U24, K1MTR_K01, K1MTR_K02, K1MTR_K07, K1MTR_K12	30	60	2	2	T	Z	O	P	PD	Ob.
3.	FZP003002W	Fizyka 2.8	1					K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W07, K1MTR_W13, K1MTR_W14, K1MTR_W25	15	60	2	2	T	E	O		PD	Ob.
4.	FZP003002L	Fizyka 2.8			1			K1MTR_U01, K1MTR_U24, K1MTR_U25, K1MTR_K02, K1MTR_K11	15	60	2	2	T	Z	O	P	PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>90</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>10</b>						

#### 4.1.2.3 Moduł *Chemia*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCD031001W	Chemia	2					K1MTR_W07	30	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>1,2</b>						

#### 4.1.2.4 Moduł *Informatyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCM033005W	Inżynieria programowania i UML	1					K1MTR_W19, K1MTR_W32	15	30	1	0,6	T	Z			PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0,6</b>						

#### 4.1.2.5 Moduł *Przedmioty podstawowe*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCM032004W	Materiałoznawstwo I	2					K1MTR_W02, K1MTR_W07	30	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
2.	MCM032004L	Materiałoznawstwo I			1			K1MTR_U07	15	30	1	0,7	T	Z		P	PD	Ob.
3.	MCR033102W	Materiałoznawstwo II	1					K1MTR_W07	15	60	2	1,2	T	E			PD	Ob.
4.	MCR033102L	Materiałoznawstwo II			1			K1MTR_U03	15	30	1	0,7	T	Z		P	PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>75</b>	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>3,8</b>						

#### 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 BK1
w	ć	l	p	s				
17	9	3	0	0	435	1380	46	33,3

### 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 kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCR031101W	Podstawy metrologii	1					K1MTR_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
2.	MCM031005W	Grafika inżynierska	1					K1MTR_W06	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
3.	MCM031005L	Grafika inżynierska			2			K1MTR_U05, K1MTR_U09, K1MTR_U29	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
4.	MCM031008W	Wstęp do mechatroniki	2					K1MTR_W10, K1MTR_W15, K1MTR_W16, K1MTR_W19, K1MTR_W22, K1MTR_W23, K1MTR_W26	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
5.	MCR032102W	Podstawy elektrotechniki	2					K1MTR_W13	30	90	3	1,8	T	E			K	Ob.
6.	MCR032102C	Podstawy elektrotechniki		1				K1MTR_U13	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
7.	MCM032005W	Mechanika I (Statyka)	2					K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W08	30	90	3	1,8	T	Z			K	Ob.
8.	MCM032005C	Mechanika I (Statyka)		2				K1MTR_U08	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
9.	MCD032001W	Elementy i układy elektroniczne	2					K1MTR_W14, K1MTR_W29	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
10.	MCR033231W	Instalacje elektryczne i układy zasilania	1					K1MTR_W10	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
11.	MCR033231C	Instalacje elektryczne i układy zasilania		1				K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U03, K1MTR_U04, K1MTR_U05, K1MTR_K01	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
12.	MCM033006W	Mechanika II (Dynamika)	2					K1MTR_W09	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
13.	MCM033006C	Mechanika II (Dynamika)		1				K1MTR_U01, K1MTR_U02	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
14.	MCM033007W	Wytrzymałość materiałów	2					K1MTR_W07	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
15.	MCM033007C	Wytrzymałość materiałów		2				K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U09	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
16.	MCM033008W	Podstawy technik wytwarzania	2					K1MTR_W04	30	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
17.	MCD033001L	Elementy i układy elektroniczne			2			K1MTR_U32, K1MTR_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
18.	MCR034103W	Metrologia elektryczna	1					K1MTR_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
19.	MCR034103L	Metrologia elektryczna			1			K1MTR_U03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
20.	MCR034211W	Podstawy automatyki	2					K1MTR_W17	30	90	3	1,8	T	E			K	Ob.
21.	MCM034005W	Analiza i synteza układów kinematycznych	2					K1MTR_W09	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
22.	MCM034005P	Analiza i synteza układów kinematycznych				2		K1MTR_U09	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
23.	MCM032006W	Metrologia wielkości geometrycznych	1					K1MTR_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
24.	MCM032006L	Metrologia wielkości geometrycznych			1			K1MTR_U29, K1MTR_K03, K1MTR_K04, K1MTR_K09	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
25.	MCM034006L	Podstawy technik wytwarzania			3			K1MTR_U03, K1MTR_U11, K1MTR_U29, K1MTR_K01, K1MTR_K05, K1MTR_K08	45	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob.
26.	MCM034007W	Systemy wytwarzania i montażu	2					K1MTR_W08, K1MTR_W11, K1MTR_W18	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
27.	MCM034007L	Systemy wytwarzania i montażu			1			K1MTR_U11, K1MTR_U18, K1MTR_K03, K1MTR_K04, K1MTR_K06	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.



28.	MCD034002W	Podstawy techniki mikroprocesorowej	1					K1MTR_W16	15	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
29.	MCD034002L	Podstawy techniki mikroprocesorowej		2				K1MTR_U16	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
30.	MCR035241W	Bezpieczeństwo w elektrotechnice	1					K1MTR_W27	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
31.	MCR035241L	Bezpieczeństwo w elektrotechnice		1				K1MTR_U31, K1MTR_K13	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
32.	MCR035301W	Napędy elektryczne	2					K1MTR_W10	30	90	3	1,8	T	E			K	Ob.
33.	MCR035301L	Napędy elektryczne		2				K1MTR_U02, K1MTR_U10	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
34.	MCR035211L	Podstawy automatyki		1				K1MTR_U17, K1MTR_K03	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
35.	MCR035212W	Elementy techniki sterowania	1					K1MTR_W17	15	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
36.	MCR035212L	Elementy techniki sterowania		1				K1MTR_U17, K1MTR_K01	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
37.	MCM035003W	Podstawy projektowania zespołów mechanicznych	2					K1MTR_W07, K1MTR_W09, K1MTR_W10	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
38.	MCM035003P	Podstawy projektowania zespołów mechanicznych			2			K1MTR_U05, K1MTR_U09, K1MTR_U23, K1MTR_K02, K1MTR_K04	30	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob.
39.	MCM035004W	Układy napędowe elementy hydrauliczne i elementy pneumatyczne	2					K1MTR_W10, K1MTR_W24	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
40.	MCM035004L	Układy napędowe elementy hydrauliczne i elementy pneumatyczne		1				K1MTR_U10, K1MTR_U23, K1MTR_K04	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
41.	MCD035001W	Podstawy projektowania układów elektronicznych	1					K1MTR_W31	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
42.	MCD035002W	Zastosowanie optoelektroniki	1					K1MTR_W30	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
43.	MCD035002L	Zastosowanie optoelektroniki		2				K1MTR_U33	30	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
44.	MCM036004W	Projektowanie układów mechatronicznych	1					K1MTR_W24	15	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
45.	MCM036004P	Projektowanie układów mechatronicznych			2			K1MTR_U23, K1MTR_K02	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
46.	MCM036005W	Roboty przemysłowe	2					K1MTR_W09, K1MTR_W10, K1MTR_W15, K1MTR_W23	30	30	1	0,6	T	E			K	Ob.
47.	MCM036005L	Roboty przemysłowe		1				K1MTR_U09, K1MTR_U24, K1MTR_U29	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
48.	MCD036001W	Mikrosystemy (MEMS)	2					K1MTR_W15	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
49.	MCD036001L	Mikrosystemy (MEMS)		1				K1MTR_U15, K1MTR_K03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
50.	MCD036002P	Podstawy projektowania układów elektronicznych			2			K1MTR_U34, K1MTR_U32, K1MTR_K03, K1MTR_K04	30	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
<b>Razem</b>			<b>41</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>0</b>		<b>1170</b>	<b>2580</b>	<b>86</b>	<b>55,6</b>						

#### Razem dla modułów kierunkowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s				
41	7	22	8	0	1170	2580	86	55,6



## 4.2. Lista modułów wybieralnych:

### 4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 4 pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	HMH100035BK	Przedmiot HUMANISTYCZNY	1					K1MTR_W25, K1MTR_K02, K1MTR_K07	15	30	1	0,6	T	Z	O		KO	W
2.	HMH100035BK	Przedmiot HUMANISTYCZNY	1					K1MTR_W05, K1MTR_K09	15	30	1	0,6	T	Z	O		KO	W
3.	HMH100035BK	Przedmiot HUMANISTYCZNY					1	K1MTR_U25, K1MTR_K15	15	60	2	1,4	T	Z	O	P	KO	W
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>45</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>2,6</b>						

#### 4.2.1.2 Moduł *Języki obce (min. 5 pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	JZL100707BK	Język obcy poziom B2 lub C1		4				K1MTR_U06, K1MTR_K01	60	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
2.	JZL100708BK	Język obcy poziom B2 lub C1		4				K1MTR_U06, K1MTR_K01	60	90	3	2,5	T	Z	O	P	KO	W
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>120</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>4</b>						

#### 4.2.1.3 Moduł *Zajęcia sportowe (min. 1 pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	WFW000000BK	Zajęcia sportowe		2				K1MTR_K03, K1MTR_K11, K1MTR_K14	30	30	1	1	T	Z	O	P	KO	W
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>						

#### 4.2.1.4 Moduł *Technologie informacyjne (min. .... pkt. ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

#### Razem dla modułów kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s				
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>195</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>7,6</b>



**4.2.2.4 Moduł Informatyka (min. 13 pkt. ECTS):**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>	
	<b>MCM032101BK</b>	<b>Blok wybieralny: INFORMATYKA</b>	2					30	30	1	0,6	T	Z						
					2			30	30	1	0,7	T	Z			P	PD	W	
1.	MCR032251W	Wprowadzenie do programowania	2				K1MTR_W19												
2.	MCR032251L	Wprowadzenie do programowania			2		K1MTR_U19												
3.	MCM032102W	Wprowadzenie do informatyki	2				K1MTR_W19												
4.	MCM032102L	Wprowadzenie do informatyki			2		K1MTR_U19, K1MTR_K03												
5.	MCD032101W	Podstawy informatyki	2				K1MTR_W19												
6.	MCD032101L	Podstawy informatyki			2		K1MTR_U19												
	<b>MCM033101BK</b>	<b>Blok wybieralny: PROGRAMOWANIE PROCEDURALNE</b>			2			30	90	3	2,1	T	Z			P	PD	W	
7.	MCR033251L	Programowanie w Matlabie			2		K1MTR_U19												
8.	MCM033102L	Programowanie w C			2		K1MTR_U19, K1MTR_K01												
9.	MCD033101L	Praktyka programowania w języku C			2		K1MTR_U19, K1MTR_K03, K1MTR_K04												
	<b>MCM034101BK</b>	<b>Blok wybieralny: KOMUNIKACJA SIECIOWA</b>	1					15	60	2	1,2	T	Z				PD	W	
					1			15	30	1	0,7	T	Z			P	PD	W	
10.	MCR034104W	Elementy sieci komputerowych	1				K1MTR_W19, K1MTR_W20												
11.	MCR034104L	Elementy sieci komputerowych			1		K1MTR_U19, K1MTR_U20												
12.	MCM034103W	Sieci przemysłowe	1				K1MTR_W20												
13.	MCM034103L	Sieci przemysłowe			1		K1MTR_U20												
14.	MCD034103W	Wprowadzenie do sieci komputerowych	1				K1MTR_W20												
15.	MCD034103L	Wprowadzenie do sieci komputerowych			1		K1MTR_U20												
	<b>MCM034102BK</b>	<b>Blok wybieralny: PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE</b>			2			30	90	3	2,1	T	Z			P	PD	W	
16.	MCR034251L	Programowanie obiektowe w Matlabie			2		K1MTR_U19, K1MTR_U35, K1MTR_K01												
17.	MCM034104L	Programowanie w C++			2		K1MTR_U19, K1MTR_U35, K1MTR_K01												
18.	MCD034102L	Programowanie obiektowe			2		K1MTR_U19, K1MTR_U35, K1MTR_K01												
	<b>MCM036101BK</b>	<b>Blok wybieralny: CAD 3D-MES</b>			2			30	60	2	1,4	T	Z			P	PD	W	
19.	MCR036303L	Projektowanie MES w mechatronice			2		K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U13, K1MTR_K03												
20.	MCM036106L	CAD/MES			2		K1MTR_U22												
21.	MCD036101L	Projektowanie numeryczne konstrukcji mikroelektronicznych			2		K1MTR_U22, K1MTR_K04, K1MTR_K05												
<b>Razem</b>			<b>12</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>390</b>	<b>13</b>	<b>8,8</b>								

**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 BK1
w	ć	l	p	s				
<b>12</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>390</b>	<b>13</b>	<b>8,8</b>



	<b>MCM036104BK</b>	<b>Blok wybieralny: ZASTOSOWANIE MIKROSYSTEMÓW</b>	2							30	60	2	1,2	T	Z			K	W
				2						30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
24.	MCR036304W	Mikrosystemy w pomiarach	1																
25.	MCR036304L	Mikrosystemy w pomiarach			1														
26.	MCR036305W	Mikrosystemy w sterowaniu	1																
27.	MCR036305L	Mikrosystemy w sterowaniu			1														
28.	MCM036109W	Mechatronika w medycynie	1																
29.	MCM036109L	Mechatronika w medycynie			1														
30.	MCM036110W	Systemy mechatroniczne w technologiach wytwórczych	1																
31.	MCM036110L	Systemy mechatroniczne w technologiach wytwórczych			1														
32.	MCD036104W	Mikrosystemy w medycynie	1																
33.	MCD036104L	Mikrosystemy w medycynie			1														
34.	MCD036105W	Mikrosystemy w motoryzacji	1																
35.	MCD036105L	Mikrosystemy w motoryzacji			1														
<b>Razem</b>			<b>21</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>0</b>			<b>195</b>	<b>450</b>	<b>15</b>	<b>10</b>						

#### 4.2.3.2 Moduł *Profil dyplomowania*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Automatyce i Pomiarach</b>																		
1.	MCR035302W	Energoelektronika	2						30	60	2	1,2	T	Z			K	W
2.	MCR035302L	Energoelektronika			1				15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
3.	MCR036102W	Materiały aktywne	1						15	30	1	0,6	T	Z			K	W
4.	MCR036102L	Materiały aktywne			1				15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
5.	MCR036211W	Modelowanie systemów	1						15	30	1	0,6	T	Z			K	W
6.	MCR036211L	Modelowanie systemów			1				15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
7.	MCR036301L	Prototypowanie systemów sterowania			1				15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
8.	MCR037231W	Automatyka w budynku	1						15	60	2	1,2	T	Z			K	W
9.	MCR037231P	Automatyka w budynku				2			30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
10.	MCR037101P	Metody numeryczne				1			15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
11.	MCR037102W	Technologie cienkowarstwowe	1						15	60	2	1,2	T	Z			K	W
12.	MCR037102L	Technologie cienkowarstwowe			2				30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
13.	MCR037301S MCR037201S MCR037103S	Seminarium dyplomowe				2			30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W

obszar dyplomowania: Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdów																		
14.	MCM035203W	Ekologia w produkcji przemysłowej	1					K1MTR_M_W05	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
15.	MCM035204W	Projektowanie procesów technologicznych	1					K1MTR_W06, K1MTR_W11	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
16.	MCM035204P	Projektowanie procesów technologicznych				1		K1MTR_M_U03, K1MTR_M_U06	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
17.	MCM036203W	Automatyzacja wytwarzania	2					K1MTR_M_W01, K1MTR_M_W02	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
18.	MCM036203L	Automatyzacja wytwarzania			1			K1MTR_M_U02	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
19.	MCM036204W	Projektowanie zespołów mechanicznych	1					K1MTR_W07, K1MTR_W09, K1MTR_W10	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
20.	MCM036204P	Projektowanie zespołów mechanicznych				1		K1MTR_M_U01, K1MTR_U09, K1MTR_U22, K1MTR_U23, K1MTR_U24, K1MTR_K02, K1MTR_K04	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
21.	MCM037205W	Monitorowanie maszyn i procesów	1					K1MTR_W03, K1MTR_W11, K1MTR_W15, K1MTR_W17	15	60	2	1,2	T	Z			K	W
22.	MCM037205L	Monitorowanie maszyn i procesów				1		K1MTR_U02, K1MTR_U03, K1MTR_U17, K1MTR_U21, K1MTR_U19, K1MTR_K01, K1MTR_K02, K1MTR_K04, K1MTR_K05, K1MTR_K06, K1MTR_K07, K1MTR_K08, K1MTR_K09	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
23.	MCM037206P	Metody numeryczne				1		K1MTR_U21, K1MTR_U03, K1MTR_K03, K1MTR_K04	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
24.	MCM037207W	Programowanie OSN	2					K1MTR_M_W04, K1MTR_W11	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
25.	MCM037207P	Programowanie OSN				1		K1MTR_M_U05, K1MTR_M_U06, K1MTR_U24	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
26.	MCM037208W	SCADA i HMI	1					K1MTR_W19	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
27.	MCM037001S	Seminarium dyplomowe					2	K1MTR_U24, K1MTR_K01, K1MTR_K03, K1MTR_K04, K1MTR_K06	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
obszar dyplomowania: Mikrosystemy mechatroniczne																		
28.	MCD035201W	Podzespoły elektroniczne	2					K1MTR_MM_W01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
29.	MCD035201L	Podzespoły elektroniczne			1			K1MTR_MM_U01	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
30.	MCD036201W	Fotonika	1					K1MTR_MM_W02	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
31.	MCD036201L	Fotonika			2			K1MTR_MM_U02	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
32.	MCD036202W	Mikro-i nanoelektronika	2					K1MTR_MM_W01, K1MTR_MM_W03	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
33.	MCD037201L	Laboratorium mikro- i nanoelektroniki			1			K1MTR_MM_U03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
34.	MCD037202L	Metody numeryczne			1			K1MTR_MM_W04, K1MTR_MM_U04	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
35.	MCD037203W	Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych	1					K1MTR_W18	15	60	2	1,2	T	Z			K	W
36.	MCD037203L	Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych			1			K1MTR_U18	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W



37.	MCD037204W	Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych	2					KIMTR_MM_W02, KIMTR_MM_W06	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
38.	MCD037204L	Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych			1			KIMTR_MM_U02, KIMTR_K03	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
39.	MCD037001S	Seminarium dyplomowe				2		KIMTR_MM_W05, KIMTR_MM_U01, KIMTR_MM_U02, KIMTR_MM_U03, KIMTR_MM_U04, KIMTR_MM_U05, KIMTR_MM_U06, KIMTR_U02, KIMTR_U03, KIMTR_U04, KIMTR_U05, KIMTR_U06, KIMTR_U07, KIMTR_U08, KIMTR_U09, KIMTR_U10, KIMTR_U11, KIMTR_U12, KIMTR_U13, KIMTR_U14, KIMTR_U15, KIMTR_U16, KIMTR_U17, KIMTR_U18, KIMTR_U20, KIMTR_U21, KIMTR_U22, KIMTR_U23, KIMTR_U24, KIMTR_U25, KIMTR_U26, KIMTR_U27, KIMTR_U28, KIMTR_U29, KIMTR_U30, KIMTR_U31, KIMTR_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
<b>Razem</b>			<b>23</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>6</b>		<b>765</b>	<b>1800</b>	<b>60</b>	<b>39,3</b>						

#### 4.2.3.3 Moduł *Praktyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
	<b>MCR030001BK</b>	<b>Blok PRAKTYKA</b>						0	120	4	4	T	Z		P	K	W	
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Automatyce i Pomiarach</b>																		
1.	MCR037001Q	Praktyka					KIMTR_U29											
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdów</b>																		
2.	MCM030001Q	Praktyka					KIMTR_U29											
<b>obszar dyplomowania: Mikrosystemy mechatroniczne</b>																		
3.	MCD030001Q	Praktyka					KIMTR_U29											
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>4</b>							

#### 4.2.3.4 Moduł *Praca dyplomowa*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zalicze- nia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc <sup>2</sup> BK <sup>1</sup>			ogólno- ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
	<b>MCR037002BK</b>	<b>Blok PRACA DYPLOMOWA</b>				2		30	360	12	12	T	Z		P	K	W	
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Automatyce i Pomiarach</b>																		
1.	MCR037100D MCR037200D MCR037300D	Praca dyplomowa				2	K1MTR_U24, K1MTR_K01, K1MTR_K04, K1MTR_K06											
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdów</b>																		
2.	MCM037002D	Praca dyplomowa				2	K1MTR_U24, K1MTR_K01, K1MTR_K04, K1MTR_K06											
<b>obszar dyplomowania: Mikrosystemy mechatroniczne</b>																		
3.	MCD037002D	Praca dyplomowa				2	K1MTR_MM_U01, K1MTR_MM_U02, K1MTR_MM_U03, K1MTR_MM_U04, K1MTR_MM_U05, K1MTR_MM_U06, K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U03, K1MTR_U04, K1MTR_U05, K1MTR_U06, K1MTR_U07, K1MTR_U08, K1MTR_U09, K1MTR_U10, K1MTR_U11, K1MTR_U12, K1MTR_U13, K1MTR_U14, K1MTR_U15, K1MTR_U16, K1MTR_U17, K1MTR_U18, K1MTR_U19, K1MTR_U20, K1MTR_U21, K1MTR_U22, K1MTR_U23, K1MTR_U24, K1MTR_U25, K1MTR_U26, K1MTR_U27, K1MTR_U28, K1MTR_U29, K1MTR_U30, K1MTR_U31, K1MTR_U32, K1MTR_U33, K1MTR_K03, K1MTR_K10											
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>360</b>	<b>12</b>	<b>12</b>							

#### Razem dla modułów kierunkowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s				
<b>44</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>990</b>	<b>2730</b>	<b>91</b>	<b>65,3</b>



#### 4.3 Moduł praktyk (uchwała Rady Wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...)

<b>Nazwa praktyki</b>			
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>Liczba punktów ECTS zajęć BK<sup>1</sup></b>	<b>Tryb zaliczenia praktyki</b>	<b>Kod</b>
4	4	Raport z praktyki	MCR037001Q (W05) MCM037003Q (W10) MCD030002Q (W12)
<b>Czas trwania praktyki</b>	<b>Cel praktyki</b>		
4 tygodnie	<p><i>Celem praktyki jest zdobycie doświadczenia przemysłowego, zapoznanie się z podstawowym wyposażeniem technicznym i technologicznym zakładów, zapoznanie się z pracą wyższego dozoru technicznego zakładu, a w szczególności:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>poszerzenie wiedzy zdobytej na studiach i rozwijanie umiejętności jej wykorzystania,</i></li> <li>• <i>zapoznanie się ze specyfiką środowiska zawodowego,</i></li> <li>• <i>kształtowanie konkretnych umiejętności zawodowych związanych bezpośrednio z miejscem odbywania praktyki,</i></li> <li>• <i>kształtowanie umiejętności skutecznego komunikowania się,</i></li> <li>• <i>poznanie zasad organizacji pracy i podziału kompetencji, procedur, procesu planowania pracy, kontroli,</i></li> <li>• <i>doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania,</i></li> <li>• <i>doskonalenie umiejętności posługiwania się językiem obcym w sytuacjach zawodowych.</i></li> </ul> <p><i>Poprzez swobodny wybór miejsca odbywania praktyki, m. in. przez własny wybór „firmy”, student może realizować swoje zainteresowania zawodowe. Wynikiem tego może być sformułowanie indywidualnego tematu pracy dyplomowej inżynierskiej. Pierwsza praca zawodowa odbywa się często w miejscu praktyki.</i></p>		

#### 4.4 Moduł praca dyplomowa

<b>Typ pracy dyplomowej</b>	<b>licencyjska / inżynierska / magisterska</b>	
<b>Liczba semestrów pracy dyplomowej</b>	<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>kod</b>
1	12	MCR037100, 7200, 7300 MCM037002, MCD037002
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>		
<p><i>Praca dyplomowa inżynierska ma charakter użyteczny dla praktyki inżynierskiej. Jej przedmiotem jest w szczególności rozwiązanie zadania z zakresu: projektowania, eksperymentu pomiarowego, opracowania programu komputerowego oraz analizy części lub całości procesów o charakterze technicznym, organizacyjno-technicznym, ekonomiczno-technicznym. Nie ma ona wyłącznie charakteru opisowego, a jest w niej widoczna część będąca wkładem własnym studenta.</i></p>		
<b>Liczba punktów ECTS BK<sup>1</sup></b>	<b>12</b>	

### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

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

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 BK<sup>1</sup>)

**189,1** ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	<b>46</b>
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	<b>0</b>
Łączna liczba punktów ECTS	<b>46</b>

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	<b>59</b>
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	<b>MwAP - 56 MwBMiP - 54 MM - 55</b>
Łączna liczba punktów ECTS	<b>MwAP - 115 MwBMiP - 113 MM - 114</b>

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

**39** ECTS

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

**74** ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

Zagadnienia na egzamin dyplomowy dostępne są na stronie internetowej Wydziału i podzielone są na bloki tematyczne.

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

Lp.	Kod kursu	Nazwa kursu	Termin zaliczenia do... (numer semestru)

13. Plan studiów (załącznik nr .....)

## PLAN STUDIÓW

**WYDZIAŁY:** ELEKTRYCZNY, MECHANICZNY, ELEKTRONIKI MIKROSYSTEMÓW i FOTONIKI

**KIERUNEK:** MECHATRONIKA

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** I / II \* stopień, studia licencjackie / inżynierskie / ~~magisterskie~~\*

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna / niestacjonarna\*

**PROFIL:** ogólnoakademicki/~~praktyczny~~ \*

**SPECJALNOŚĆ:** -----

**JĘZYK STUDIÓW:** polski

Uchwała Rady Wydziału ..... z dnia .....

Obowiązuje od .....

\*niepotrzebne skreślić









<b>Blok wybieralny: Informatyka</b>	
Wprowadzenie do programowania	
	1 1
MCR032251	2 2
Wprowadzenie do informatyki	
	1 1
MCM032102	2 2
Podstawy informatyki	
	1 1
MCD032101	2 2

<b>Blok wybieralny: Programowanie proceduralne</b>	
Programowanie w Matlabie	
	3
MCR033251	2
Programowanie w C	
	3
MCM033102	2
Praktyka programowania w języku C	
	3
MCD033101	2

<b>Blok wybieralny: Komunikacja sieciowa</b>	
Elementy sieci komputerowych	
	2 1
MCR034104	1 1
Sieci przemysłowe	
	2 1
MCM034103	1 1
Wprowadzenie do sieci komputerowych	
	2 1
MCD034103	1 1

<b>Blok wybieralny: Programowanie obiektowe</b>	
Programowanie obiektowe w Matlabie	
	3
MCR034251	2
Programowanie w C++	
	3
MCM034104	2
Programowanie obiektowe	
	3
MCD034102	2

<b>Blok wybieralny: Sensoryka</b>	
Sensory - właściwości i zastosowania	
	1 1
MCR035103	1 2
Sensory w systemach wytwórczych	
	1 1
MCM035105	1 2
Sensory w budowie maszyn i pojazdów	
	1 1
MCM035106	1 2
Sensory i aktuatory	
	1 1
MCD035101	1 2

<b>Blok wybieralny: Układy logiczne</b>	
Programowanie systemów rozproszonych na bazie sterowników PLC	
	1 2
MCR035303	1 1
Sterowniki PLC	
	1 2
MCM035104	1 1
Modelowanie układów logicznych	
	1 2
MCD035102	1 1

<b>Blok wybieralny: CAD 3D-MES</b>	
Projektowanie MES w mechatronice	
	2
MCR036303	2
CAD/MES	
	2
MCM036106	2
Projektowanie numeryczne konstrukcji mikroelektronicznych	
	2
MCD6101	2

<b>Blok wybieralny:</b>	
Interdyscyplinarny projekt zespołowy	
	3
MCR036103, 6231,6302	2
Interdyscyplinarny projekt zespołowy	
	3
MCM036107	2
Interdyscyplinarny projekt zespołowy	
	3
MCD036102	2

<b>Blok wybieralny: Przetwarzanie sygnałów</b>	
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	
	1 2
MCR036106	1 1
Przetwarzanie sygnałów	
	1 2
MCM036108	1 1
Metody przetwarzania sygnałów	
	1 2
MCD036103	1 1

<b>Blok wybieralny: Zastosowanie mikrosystemów</b>	
Mikrosystemy w pomiarach	
	1 1
MCR036304	1 1
Mikrosystemy w sterowaniu	
	1 1
MCR036305	1 1
Mechatronika w medycynie	
	1 1
MCM036109	1 1
Systemy mechatroniczne w technologiach wytwórczych	
	1 1
MCM036110	1 1
Mikrosystemy w medycynie	
	1 1
MCD036104	1 1
Mikrosystemy w motoryzacji	
	1 1
MCD036105	1 1

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

## Semestr 1

### Kursy obowiązkowe

### liczba punktów ECTS 29

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCR031101W	Podstawy metrologii	1					KIMTR_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
2.	MCM031005W	Grafika inżynierska	1					KIMTR_W06	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
3.	MCM031005L	Grafika inżynierska			2			KIMTR_U05, KIMTR_U09, KIMTR_U29	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
4.	MCM031006W	Podstawy zarządzania	1					KIMTR_W04, KIMTR_W28	15	30	1	0,6	T	Z			KO	Ob.
5.	MCM031007W	Technologie informacyjne	1					KIMTR_W01, KIMTR_W02	15	30	1	0,6	T	Z			KO	Ob.
6.	MCM031007L	Technologie informacyjne			1			KIMTR_U19	15	30	1	0,7	T	Z		P	KO	Ob.
7.	MCM031008W	Wstęp do mechatroniki	2					KIMTR_W10, KIMTR_W15, KIMTR_W16, KIMTR_W19, KIMTR_W22, KIMTR_W23, KIMTR_W26	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
8.	MCD031001W	Chemia	2					KIMTR_W07	30	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
9.	MAP001140W	Algebra z geometrią analityczną	2					KIMTR_W01	30	60	2	1,5	T	E	O		PD	Ob.
10.	MAP001140C	Algebra z geometrią analityczną		1				KIMTR_U01, KIMTR_K01	15	60	2	1,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
11.	MAP001142W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					KIMTR_W01	30	150	5	3,0	T	E	O		PD	Ob.
12.	MAP001142C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				KIMTR_U01	30	90	3	2,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
13.	FZP001058W	Fizyka 1.2	2					KIMTR_W01, KIMTR_W02, KIMTR_W12, KIMTR_K01, KIMTR_K02, KIMTR_K07, KIMTR_K12	30	120	4	4,0	T	E	O		PD	Ob.
14.	FZP001058C	Fizyka 1.2		2				KIMTR_U01, KIMTR_U02, KIMTR_U12, KIMTR_U24, KIMTR_K01, KIMTR_K02, KIMTR_K07, KIMTR_K12	30	60	2	2,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>14</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>330</b>	<b>870</b>	<b>29</b>	<b>20,4</b>						

### Grupy kursów obowiązkowych

### liczba punktów ECTS

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

**Kursy wybieralne (minimum 1 godzina w semestrze, 1 punkt ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	HMH100035BK	Przedmiot humanistyczny	1					K1MTR_W25, K1MTR_K02, K1MTR_K07	15	30	1	0,6	T	Z	O		KO	W
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0,6</b>						

**Grupy kursów wybieralnych (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s				
15	5	3	0	0	345	900	30	21

## Semestr 2

### Kursy obowiązkowe

### liczba punktów ECTS 27

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCR032102W	Podstawy elektrotechniki	2					K1MTR_W13	30	90	3	1,8	T	E			K	Ob.
2.	MCR032102C	Podstawy elektrotechniki		1				K1MTR_U13	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
3.	MCM032006W	Metrologia wielkości geometrycznych	1					K1MTR_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
4.	MCM032006L	Metrologia wielkości geometrycznych			1			K1MTR_U29, K1MTR_K03, K1MTR_K04, K1MTR_K09	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
5.	MCM032004W	Materiałoznawstwo I	2					K1MTR_W02, K1MTR_W07	30	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
6.	MCM032004L	Materiałoznawstwo I			1			K1MTR_U07	15	30	1	0,7	T	Z		P	PD	Ob.
7.	MCM032005W	Mechanika I (Statyka)	2					K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W08	30	90	3	1,8	T	Z			K	Ob.
8.	MCM032005C	Mechanika I (Statyka)		2				K1MTR_U08	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
9.	MCD032001W	Elementy i układy elektroniczne	2					K1MTR_W14, K1MTR_W29	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
10.	MAP001156W	Analiza matematyczna 2.1 A	2					K1MTR_W01	30	120	4	3,0	T	E	O		PD	Ob.
11.	MAP001156C	Analiza matematyczna 2.1 A		2				K1MTR_U01	30	90	3	2,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
12.	FZP003002W	Fizyka 2.8	1					K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W07, K1MTR_W13, K1MTR_W14, K1MTR_W25	15	60	2	2,0	T	E	O		PD	Ob.
13.	FZP003002L	Fizyka 2.8			1			K1MTR_U01, K1MTR_U24, K1MTR_U25, K1MTR_K02, K1MTR_K11	15	60	2	2,0	T	Z	O	P	PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>12</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>300</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>19,1</b>						

### Grupy kursów obowiązkowych

### liczba punktów ECTS

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

**Kursy wybieralne (minimum 5 godzin w semestrze, 3 punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	HMH100035BK	Przedmiot humanistyczny	1					K1MTR_W05, K1MTR_K09	15	30	1	0,6	T	Z	O		KO	W
	<b>MCM032101BK</b>	<b>Blok wybieralny: INFORMATYKA</b>	2						30	30	1	0,6	T	Z			PD	W
					2				30	30	1	0,7	T	Z		P	PD	W
2.	MCR032251W	Wprowadzenie do programowania	2					K1MTR_W19										
3.	MCR032251L	Wprowadzenie do programowania			2			K1MTR_U19										
4.	MCM032102W	Wprowadzenie do informatyki	2					K1MTR_W19										
5.	MCM032102L	Wprowadzenie do informatyki			2			K1MTR_U19, K1MTR_K03										
6.	MCD032101W	Podstawy informatyki	2					K1MTR_W19										
7.	MCD032101L	Podstawy informatyki			2			K1MTR_U19										
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>75</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>1,9</b>						

**Grupy kursów wybieralnych (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>	
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>							

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin						Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s					
15	5	5	0	0		375	900	30	21

### Semestr 3

#### Kursy obowiązkowe liczba punktów ECTS 25

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCR033231W	Instalacje elektryczne i układy zasilania	1					K1MTR_W10	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
2.	MCR033231C	Instalacje elektryczne i układy zasilania		1				K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U03, K1MTR_U04, K1MTR_U05, K1MTR_K01	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
3.	MCR033102W	Materiałoznawstwo II	1					K1MTR_W07	15	60	2	1,2	T	E			PD	Ob.
4.	MCR033102L	Materiałoznawstwo II			1			K1MTR_U03	15	30	1	0,7	T	Z		P	PD	Ob.
5.	MCM033005W	Inżynieria programowania i UML	1					K1MTR_W19, K1MTR_W32	15	30	1	0,6	T	Z			PD	Ob.
6.	MCM033006W	Mechanika II (Dynamika)	2					K1MTR_W09	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
7.	MCM033006C	Mechanika II (Dynamika)		1				K1MTR_U01, K1MTR_U02	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
8.	MCM033007W	Wytrzymałość materiałów	2					K1MTR_W07	30	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
9.	MCM033007C	Wytrzymałość materiałów		2				K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U09	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
10.	MCM033008W	Podstawy technik wytwarzania	2					K1MTR_W04	30	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
11.	MCD033001L	Elementy i układy elektroniczne			2			K1MTR_U32, K1MTR_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
12.	MAP003062W	Równania różniczkowe zwyczajne	1					K1MTR_W01	15	60	2	1,0	T	Z			PD	Ob.
13.	MAP003062C	Równania różniczkowe zwyczajne		1				K1MTR_U01, K1MTR_K01	15	60	2	1,0	T	Z		P	PD	Ob.
14.	MCD033002W	Statystyka inżynierska	1					K1MTR_W26	15	60	2	1,2	T	Z			PD	Ob.
15.	MCD033002C	Statystyka inżynierska		1				K1MTR_U30	15	60	2	1,4	T	Z		P	PD	Ob.
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>300</b>	<b>750</b>	<b>25</b>	<b>15,6</b>						

#### Grupy kursów obowiązkowych liczba punktów ECTS

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						



**Kursy wybieralne (minimum 6 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	JZL100707BK	Język obcy poziom B2 lub C1		4				K1MTR_U06, K1MTR_K01	60	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
	<b>MCM033101BK</b>	<b>Blok wybieralny: PROGRAMOWANIE PROCEDURALNE</b>			2				30	90	3	2,1	T	Z		P	PD	W
2.	MCR033251L	Programowanie w Matlabie			2			K1MTR_U19										
3.	MCM033102L	Programowanie w C			2			K1MTR_U19, K1MTR_K01										
4.	MCD033101L	Praktyka programowania w języku C			2			K1MTR_U19, K1MTR_K03, K1MTR_K04										
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>90</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>3,6</b>						

**Grupy kursów wybieralnych (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>	
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>							

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s				
<b>11</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>390</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>19,2</b>

## Semestr 4

### Kursy obowiązkowe

### liczba punktów ECTS 20

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	MCR034103W	Metrologia elektryczna	1					K1MTR_W03	15	30	1	0,6	T	Z			K	Ob.
2.	MCR034103L	Metrologia elektryczna			1			K1MTR_U03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
3.	MCR034211W	Podstawy automatyki	2					K1MTR_W17	30	90	3	1,8	T	E			K	Ob.
4.	MCM034005W	Analiza i synteza układów kinematycznych	2					K1MTR_W09	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
5.	MCM034005P	Analiza i synteza układów kinematycznych				2		K1MTR_U09	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
6.	MCM034006L	Podstawy technik wytwarzania			3			K1MTR_U03, K1MTR_U11, K1MTR_U29, K1MTR_K01, K1MTR_K05, K1MTR_K08	45	90	3	2,1	T	Z		P	K	Ob.
7.	MCM034007W	Systemy wytwarzania i montażu	2					K1MTR_W08, K1MTR_W11, K1MTR_W18	30	60	2	1,2	T	E			K	Ob.
8.	MCM034007L	Systemy wytwarzania i montażu			1			K1MTR_U11, K1MTR_U18, K1MTR_K03, K1MTR_K04, K1MTR_K06	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	Ob.
9.	MCD034002W	Podstawy techniki mikroprocesorowej	1					K1MTR_W16	15	60	2	1,2	T	Z			K	Ob.
10.	MCD034002L	Podstawy techniki mikroprocesorowej			2			K1MTR_U16	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	Ob.
<b>Razem</b>			<b>8</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		<b>255</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>13</b>						

### Grupy kursów obowiązkowych

### liczba punktów ECTS

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

**Kursy wybieralne (minimum 8 godzin w semestrze, 10 punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
1.	JZL100708BK	Język obcy poziom B2 lub C1		4				K1MTR_U06, K1MTR_K01	60	90	3	2,5	T	Z	O	P	KO	W
2.	WFW000000BK	Zajęcia sportowe		2				K1MTR_K03, K1MTR_K11, K1MTR_K14	30	30	1	1	T	Z	O	P	KO	W
	<b>MCM034101BK</b>	<b>Blok wybieralny: KOMUNIKACJA SIECIOWA</b>	1						15	60	2	1,2	T	Z			PD	W
					1				15	30	1	0,7	T	Z		P	PD	W
3.	MCR034104W	Elementy sieci komputerowych	1					K1MTR_W19, K1MTR_W20										
4.	MCR034104L	Elementy sieci komputerowych			1			K1MTR_U19, K1MTR_U20										
5.	MCM034103W	Sieci przemysłowe	1					K1MTR_W20										
6.	MCM034103L	Sieci przemysłowe			1			K1MTR_U20										
7.	MCD034103W	Wprowadzenie do sieci komputerowych	1					K1MTR_W20										
8.	MCD034103L	Wprowadzenie do sieci komputerowych			1			K1MTR_U20										
	<b>MCM034102BK</b>	<b>Blok wybieralny: PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE</b>			2				30	90	3	2,1	T	Z		P	PD	W
9.	MCR034251L	Programowanie obiektowe w Matlabie			2			K1MTR_U19, K1MTR_U35, K1MTR_K01										
10.	MCM034104L	Programowanie w C++			2			K1MTR_U19, K1MTR_U35, K1MTR_K01										
11.	MCD034102L	Programowanie obiektowe			2			K1MTR_U19, K1MTR_U35, K1MTR_K01										
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>150</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>7,5</b>						

**Grupy kursów wybieralnych (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>	
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>							

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
w	ć	l	p	s				
9	4	10	2	0	405	900	30	20,5

## Semestr 5

## Kursy obowiązkowe

## liczba punktów ECTS 22

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>	
1.	MCR035241W	Bezpieczeństwo w elektrotechnice	1					K1MTR_W27	15	30	1	0,6	T	Z				K	Ob.
2.	MCR035241L	Bezpieczeństwo w elektrotechnice			1			K1MTR_U31, K1MTR_K13	15	30	1	0,7	T	Z			P	K	Ob.
3.	MCR035301W	Napędy elektryczne	2					K1MTR_W10	30	90	3	1,8	T	E				K	Ob.
4.	MCR035301L	Napędy elektryczne			2			K1MTR_U02, K1MTR_U10	30	60	2	1,4	T	Z			P	K	Ob.
5.	MCR035211L	Podstawy automatyki			1			K1MTR_U17, K1MTR_K03	15	30	1	0,7	T	Z			P	K	Ob.
6.	MCR035212W	Elementy techniki sterowania	1					K1MTR_W17	15	60	2	1,2	T	Z				K	Ob.
7.	MCR035212L	Elementy techniki sterowania			1			K1MTR_U17, K1MTR_K01	15	30	1	0,7	T	Z			P	K	Ob.
8.	MCM035003W	Podstawy projektowania zespołów mechanicznych	2					K1MTR_W07, K1MTR_W09, K1MTR_W10	30	60	2	1,2	T	Z				K	Ob.
9.	MCM035003P	Podstawy projektowania zespołów mechanicznych				2		K1MTR_U05, K1MTR_U09, K1MTR_U23, K1MTR_K02, K1MTR_K04	30	90	3	2,1	T	Z			P	K	Ob.
10.	MCM035004W	Układy napędowe elementy hydrauliczne i elementy pneumatyczne	2					K1MTR_W10, K1MTR_W24	30	60	2	1,2	T	E				K	Ob.
11.	MCM035004L	Układy napędowe elementy hydrauliczne i elementy pneumatyczne			1			K1MTR_U10, K1MTR_U23, K1MTR_K04	15	30	1	0,7	T	Z			P	K	Ob.
12.	MCD035001W	Podstawy projektowania układów elektronicznych	1					K1MTR_W31	15	30	1	0,6	T	Z				K	Ob.
13.	MCD035002W	Zastosowanie optoelektroniki	1					K1MTR_W30	15	30	1	0,6	T	Z				K	Ob.
14.	MCD035002L	Zastosowanie optoelektroniki			2			K1MTR_U33	30	30	1	0,7	T	Z			P	K	Ob.
<b>Razem</b>			<b>10</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		<b>300</b>	<b>660</b>	<b>22</b>	<b>14,2</b>							

## Grupy kursów obowiązkowych

## liczba punktów ECTS

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>	
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>							

**Kursy wybieralne (minimum 8 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
	<b>MCM035101BK</b>	<b>Blok wybieralny: SENSORYKA</b>	1					15	30	1	0,6	T	Z			K	W	
					2			30	30	1	0,7	T	Z		P	K	W	
1.	MCR035103W	Sensory - właściwości i zastosowania	1				K1MTR_W15											
2.	MCR035103L	Sensory - właściwości i zastosowania			2		K1MTR_U15											
3.	MCM035105W	Sensory w systemach wytwórczych	1				K1MTR_W03, K1MTR_W15, K1MTR_W16											
4.	MCM035105L	Sensory w systemach wytwórczych			2		K1MTR_U03, K1MTR_U10, K1MTR_U15											
3.	MCM035106W	Sensory w budowie maszyn i pojazdów	1				K1MTR_W03, K1MTR_W15, K1MTR_W16											
4.	MCM035106L	Sensory w budowie maszyn i pojazdów			2		K1MTR_U03, K1MTR_U10, K1MTR_U15											
5.	MCD035101W	Sensory i aktuatory	1				K1MTR_W15											
6.	MCD035101L	Sensory i aktuatory			2		K1MTR_U15											
	<b>MCM035102BK</b>	<b>Blok wybieralny: UKŁADY LOGICZNE</b>	1					15	30	1	0,6	T	Z			K	W	
					1			15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W	
7.	MCR035303W	Programowanie systemów rozproszonych na bazie sterowników PLC	1				K1MTR_W10, K1MTR_W17, K1MTR_W33											
8.	MCR035303L	Programowanie systemów rozproszonych na bazie sterowników PLC			1		K1MTR_U15, K1MTR_U20, K1MTR_U36											
9.	MCM035104W	Sterowniki PLC	1				K1MTR_W10, K1MTR_W33											
10.	MCM035104L	Sterowniki PLC			1		K1MTR_U16, K1MTR_U36											
11.	MCD035102W	Modelowanie układów logicznych	1				K1MTR_W16, K1MTR_W19											
12.	MCD035102L	Modelowanie układów logicznych			1		K1MTR_U19, K1MTR_U22											
	<b>MCR035201BK</b>	<b>PROFIL DYPLMOWANIA</b>																
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Automatyce i Pomiarach</b>																		
13.	MCR035302W	Energoelektronika	2				K1MTR_MAP_W01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W	
14.	MCR035302L	Energoelektronika			1		K1MTR_MAP_U01	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W	
<b>obszar dyplomowania: Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdów</b>																		
15.	MCM035203W	Ekologia w produkcji przemysłowej	1				K1MTR_M_W05	15	30	1	0,6	T	Z			K	W	
16.	MCM035204W	Projektowanie procesów technologicznych	1				K1MTR_W06, K1MTR_W11	15	30	1	0,6	T	Z			K	W	
17.	MCM035204P	Projektowanie procesów technologicznych				1	K1MTR_M_U03, K1MTR_M_U06	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W	
<b>obszar dyplomowania: Mikrosystemy mechatroniczne</b>																		
18.	MCD035201W	Podzespoły elektroniczne	2				K1MTR_MM_W01	30	60	2	1,2	T	Z			K	W	
19.	MCD035201L	Podzespoły elektroniczne			1		K1MTR_MM_U01	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W	
		obszar: MwAIP	4	0	4	0	0		120	240	8	5,2						
		obszar: MwBMiP	4	0	3	1	0		120	240	8	5,2						
		obszar: MM	4	0	4	0	0		120	240	8	5,2						





MCR036201BK		PROFIL DYPLOMOWANIA																
obszar dyplomowania: Mechatronika w Automatyce i Pomiarach																		
25.	MCR036102W	Materiały aktywne	1					KIMTR_MAP_W02, KIMTR_W02	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
26.	MCR036102L	Materiały aktywne			1			KIMTR_MAP_U02, KIMTR_U02, KIMTR_U03, KIMTR_U22, KIMTR_U24	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
27.	MCR036211W	Modelowanie systemów	1					KIMTR_MAP_W05, KIMTR_MAP_W04	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
28.	MCR036211L	Modelowanie systemów			1			KIMTR_MAP_U04, KIMTR_MAP_U05	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
29.	MCR036301L	Prototypowanie systemów sterowania			1			KIMTR_U19	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
obszar dyplomowania: Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdów																		
30.	MCM036203W	Automatyzacja wytwarzania	2					KIMTR_M_W01, KIMTR_M_W02	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
31.	MCM036203L	Automatyzacja wytwarzania			1			KIMTR_M_U02	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
32.	MCM036204W	Projektowanie zespołów mechanicznych	1					KIMTR_W07, KIMTR_W09, KIMTR_W10	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
33.	MCM036204P	Projektowanie zespołów mechanicznych				1		KIMTR_M_U01, KIMTR_U09, KIMTR_U22, KIMTR_U23, KIMTR_U24, KIMTR_K02, KIMTR_K04	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
obszar dyplomowania: Mikrosystemy mechatroniczne																		
34.	MCD036201W	Fotonika	1					KIMTR_MM_W02	15	30	1	0,6	T	Z			K	W
35.	MCD036201L	Fotonika			2			KIMTR_MM_U02	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
36.	MCD036202W	Mikro-i nanoelektronika	2					KIMTR_MM_W01, KIMTR_MM_W03	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
			obszar: MwAiP	5	0	8	2	0		225	510	17	11,4					
			obszar: MwBMiP	6	0	6	3	0		225	510	17	11,3					
			obszar: MM	6	0	7	2	0		225	510	17	11,3					

**Grupy kursów wybieralnych (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

**Razem w semestrze**

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
	w	ć	l	p	s				
obszar: MwAiP	11	0	10	6	0	405	900	30	19,9
obszar: MwBMiP	12	0	8	7	0	405	900	30	19,8
obszar: MM	12	0	9	6	0	405	900	30	19,8





obszar dyplomowania: Mechatronika w Budowie Maszyn i Pojazdów																		
10.	MCM037001S	Seminarium dyplomowe					2	KIMTR_U24, KIMTR_K01, KIMTR_K03, KIMTR_K04, KIMTR_K06	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
11.	MCM037002D	Praca dyplomowa				2	KIMTR_U24, KIMTR_K01, KIMTR_K04, KIMTR_K06	30	360	12	12	T	Z		P	K	W	
12.	MCM037003Q	Praktyka					KIMTR_U29	0	120	4	4	T	Z		P	K	W	
13.	MCM037205W	Monitorowanie maszyn i procesów	1				KIMTR_W03, KIMTR_W11, KIMTR_W15, KIMTR_W17	15	60	2	1,2	T	Z			K	W	
14.	MCM037205L	Monitorowanie maszyn i procesów			1		KIMTR_U02, KIMTR_U03, KIMTR_U17, KIMTR_U21, KIMTR_U19, KIMTR_K01, KIMTR_K02, KIMTR_K04, KIMTR_K05, KIMTR_K06, KIMTR_K07, KIMTR_K08, KIMTR_K09	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W	
15.	MCM037206P	Metody numeryczne				1	KIMTR_U21, KIMTR_U03, KIMTR_K03, KIMTR_K04	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W	
16.	MCM037207W	Programowanie OSN	2				KIMTR_M_W04, KIMTR_W11	30	60	2	1,2	T	Z			K	W	
17.	MCM037207P	Programowanie OSN				1	KIMTR_M_U05, KIMTR_M_U06, KIMTR_U24	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W	
18.	MCM037208W	SCADA i HMI	1				KIMTR_W19	15	30	1	0,6	T	Z			K	W	
obszar dyplomowania: Mikrosystemy mechatroniczne																		
19.	MCD037001S	Seminarium dyplomowe					2	KIMTR_MM_W05, KIMTR_MM_U01, KIMTR_MM_U02, KIMTR_MM_U03, KIMTR_MM_U04, KIMTR_MM_U05, KIMTR_MM_U06, KIMTR_U02, KIMTR_U03, KIMTR_U04, KIMTR_U05, KIMTR_U06, KIMTR_U07, KIMTR_U08, KIMTR_U09, KIMTR_U10, KIMTR_U11, KIMTR_U12, KIMTR_U13, KIMTR_U14, KIMTR_U15, KIMTR_U16, KIMTR_U17, KIMTR_U18, KIMTR_U20, KIMTR_U21, KIMTR_U22, KIMTR_U23, KIMTR_U24, KIMTR_U25, KIMTR_U26, KIMTR_U27, KIMTR_U28, KIMTR_U29, KIMTR_U30, KIMTR_U31, KIMTR_K03	30	60	2	1,4	T	Z		P	K	W

20.	MCD037002D	Praca dyplomowa				2	KIMTR_MM_U01, KIMTR_MM_U02, KIMTR_MM_U03, KIMTR_MM_U04, KIMTR_MM_U05, KIMTR_MM_U06, KIMTR_U01, KIMTR_U02, KIMTR_U03, KIMTR_U04, KIMTR_U05, KIMTR_U06, KIMTR_U07, KIMTR_U08, KIMTR_U09, KIMTR_U10, KIMTR_U11, KIMTR_U12, KIMTR_U13, KIMTR_U14, KIMTR_U15, KIMTR_U16, KIMTR_U17, KIMTR_U18, KIMTR_U19, KIMTR_U20, KIMTR_U21, KIMTR_U22, KIMTR_U23, KIMTR_U24, KIMTR_U25, KIMTR_U26, KIMTR_U27, KIMTR_U28, KIMTR_U29, KIMTR_U30, KIMTR_U31, KIMTR_K03, KIMTR_K10	30	360	12	12	T	Z		P	K	W
21.	MCD030002Q	Praktyka					KIMTR_U04 KIMTR_U29 KIMTR_K02 KIMTR_K03	0	120	4	4	T	Z		P	K	W
22.	MCD037201L	Laboratorium mikro- i nanoelektroniki			1		KIMTR_MM_U03	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
23.	MCD037202L	Metody numeryczne			1		KIMTR_MM_W04, KIMTR_MM_U04	15	60	2	1,4	T	Z		P	K	W
24.	MCD037203W	Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych	1				KIMTR_W18	15	60	2	1,2	T	Z			K	W
25.	MCD037203L	Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych			1		KIMTR_U18	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
26.	MCD037204W	Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych	2				KIMTR_MM_W02, KIMTR_MM_W06	30	60	2	1,2	T	Z			K	W
27.	MCD037204L	Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych			1		KIMTR_MM_U02, KIMTR_K03	15	30	1	0,7	T	Z		P	K	W
			obszar: MwAiP	2	0	2	5	3	180	900	30	25,4					
			obszar: MwBMiP	4	0	1	4	3	180	900	30	25,3					
			obszar: MM	3	0	4	2	3	180	900	30	25,4					

**Grupy kursów wybieralnych (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunkowego efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK <sup>1</sup>			ogólno-ucz. <sup>4</sup>	o charakt. Prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>	typ <sup>7</sup>
								0	0									
								0	0									
								0	0									
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>							

**Razem w semestrze**

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK1
	w	ć	l	p	s				
obszar: MwAiP	2	0	2	5	3	180	900	30	25,4
obszar: MwBMiP	4	0	1	4	3	180	900	30	25,3
obszar: MM	3	0	4	2	3	180	900	30	25,4

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
MAP001140W MAP001142W FZP001058W	1. Algebra z geometrią analityczną 2. Analiza matematyczna 1.1 A 3. Fizyka 1.2	1
MCR032102W MAP001156W FZP003002W	1. Podstawy elektrotechniki 2. Analiza matematyczna 2.1 A 3. Fizyka 2.8	2
MCR033102W MCM033006W	1. Materialoznawstwo II 2. Mechanika II (Dynamika)	3
MCR034211W MCM034005W MCM034007W	1. Podstawy automatyki 2. Analiza i synteza układów kinematycznych 3. Systemy wytwarzania i montażu	4
MCR035301W MCM035004W	1. Napędy elektryczne 2. Układy napędowe elementy hydrauliczne i elementy pneumatyczne	5
MCM036005W MCD036001W	1. Roboty przemysłowe 2. Mikrosystemy (MEMS)	6

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	13
2	13
3	13
4	10
5	7
6	5
7	0

Wydział: Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki  
Kierunek: Mechatronika  
Studia: pierwszego stopnia, stacjonarne

Uchwała RW z dnia: 29.09.2015r.  
Obowiązuje od: 01.10.2015r.

## KATALOG KURSÓW

Karty kursów, realizowanych w ramach kierunku *Mechatronika*, nad którymi opiekę merytoryczną sprawuje Wydział Mechaniczny oraz Wydział Elektryczny, a także 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>).

MCD031001 Chemia.....	2
MCD032001 Elementy i układy elektroniczne .....	5
MCD032101 Podstawy informatyki .....	8
MCD033001 Elementy i układy elektroniczne .....	12
MCD033002 Statystyka inżynierska.....	15
MCD033101 Praktyka programowania w języku C .....	19
MCD034002 Podstawy techniki mikroprocesorowej.....	22
MCD034102 Programowanie obiektowe.....	25
MCD034103 Wprowadzenie do sieci komputerowych .....	28
MCD035001 Podstawy projektowania układów elektronicznych.....	32
MCD035002 Zastosowanie optoelektroniki .....	35
MCD035101 Sensory i akulatory.....	39
MCD035102 Modelowanie układów logicznych.....	43
MCD036001 Mikrosystemy (MEMS).....	46
MCD036002 Podstawy projektowania układów elektronicznych.....	50
MCD036101 Projektowanie numeryczne konstrukcji mikroelektronicznych.....	53
MCD036102 Interdyscyplinarny projekt zespołowy.....	56
MCD036103 Metody przetwarzania sygnałów .....	59
MCD036104 Mikrosystemy w medycynie.....	62
MCD036105 Mikrosystemy w motoryzacji.....	65
MCD036201 Fotonika .....	68
MCD036202 Mikro- i nanoelektronika .....	72
MCD030002 Praktyka zawodowa .....	76
MCD037001 Seminarium dyplomowe.....	78
MCD037002 Praca dyplomowa .....	81
MCD037201 Mikro- i nanoelektronika .....	83
MCD037202 Metody numeryczne .....	86
MCD037203 Montaż zespołów elektronicznych i fotonicznych .....	89
MCD037204 Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych .....	92
FZP001058 Fizyka 1.2.....	95
FZP003002 Fizyka 2.8.....	103
MAP001140 Algebra z geometrią analityczną A.....	109
MAP001142 Analiza Matematyczna 1.1 A.....	113
MAP001156 Analiza Matematyczna 2.1 A.....	117
MAP003062 Równania różniczkowe zwyczajne.....	121

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Chemia</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Chemistry</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD031001</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	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 chemii na poziomie licealnym
2. Znajomość matematyki na poziomie licealnym
3. Znajomość fizyki na poziomie licealnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi chemii ogólnej w obszarze studiowanego kierunku studiów, a w szczególności w tematyce budowy atomu i cząsteczki, krystalografii
- C02 Zapoznanie studentów z kinetyką reakcji chemicznych oraz czynnikami wpływającymi na szybkość i kierunek przebiegu reakcji chemicznych
- C03 Zapoznanie studentów z chemią i elektrochemią metali z uwzględnieniem korozji chemicznej i elektrochemicznej
- C04 Zapoznanie studentów z istotnymi elementami chemii organicznej, podziałem związków organicznych.
- C05 Zapoznanie studentów z chemią polimerów
- C06 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma wiedzę z zakresu podstaw chemii, a w szczególności, w tematyce krystalografii oraz właściwości fizykochemicznych materiałów nieorganicznych i organicznych, z uwzględnieniem zależności między ich właściwościami i budową, z punktu widzenia szeroko rozumianej inżynierii materiałowej
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi zidentyfikować i opisać zjawiska chemiczne i elektrochemiczne. Potrafi określić właściwości chemiczne podstawowych substancji chemicznych oraz określić ich zachowanie w różnych warunkach
- PEK\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
- PEK\_K02 Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
- PEK\_K03 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Budowa atomu, układ okresowy	2
Wy_02	Budowa cząsteczki	2
Wy_03	Stany skupienia i ich właściwości	2
Wy_04	Elementy krystalografii	2
Wy_05	Reakcje chemiczne i kinetyka chemiczna	2
Wy_06	Stan równowagi	2
Wy_07	Chemia roztworów	2
Wy_08	Elektrochemia	2
Wy_09	Chemia metali	2
Wy_10	Korozja metali	2
Wy_11	Chemia niemetalii	2
Wy_12	Właściwości nanomateriałów	2
Wy_13	Wprowadzenie do chemii organicznej	2
Wy_14	Elementy chemii polimerów	2
Wy_15	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_04	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, PEK_W02	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe

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

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

**Literatura uzupełniająca**

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

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**Helena.Teterycz@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU****Chemia****Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU****Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W07	C01-C05	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_03
PEK_W02	InzA_W02	C01-C06	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U02	C01-C05	Wy_01-Wy_14	ND_02-ND_04
PEK_U02	InzA_U01	C01-C06	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K01	C01	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04
PEK_K02	K1MTR_K02	C01, C02, C05	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04



**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Elementy i układy elektroniczne</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electronic Elements and Devices</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD032001</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie się z budową i zjawiskami fizycznymi występującymi w półprzewodnikach
- C02 Zapoznanie się z budową i parametrami elementów półprzewodnikowych, m.in.: diod, tranzystorów bipolarnych, tranzystorów FET, tyrystorów i układów scalonych, takich jak wzmacniacz operacyjny, bramki logiczne CMOS
- C03 Zdobycie umiejętności doboru elementów do zastosowań w układach elektronicznych oraz analizy i budowy prostych układów elektronicznych
- C04 Zdobycie umiejętności ustalania priorytetów działalności inżynierskiej
- C05 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie mikro- i nanoelektroniki oraz elementów i podzespołów elektronicznych biernych i czynnych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zasady działania biernych i czynnych elementów elektronicznych. Zna ich parametry i charakterystyki. Ma podstawy umożliwiające analizę układów elektronicznych
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi posługiwać się katalogami elementów Potrafi wykorzystać poznane elementy do budowy prostych układów elektronicznych
- PEK\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Potrafi ustalać priorytety w pracy inżynierskiej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wstęp. Podstawowe prawa elektrotechniki. Elementy bierne R, L, C	2
Wy_02	Właściwości elektroniczne półprzewodników. Domieszkowanie. Model pasmowy półprzewodnika. Nośniki ładunku, przepływ prądu	2
Wy_03	Wpływ czynników zewnętrznych na półprzewodnik	2
Wy_04	Złącze p-n. Dioda rzeczywista. Rodzaje diod półprzewodnikowych	2
Wy_05	Układy prostownicze i stabilizacyjne	2
Wy_06	Tranzystor bipolarny; budowa, zasada działania, polaryzacja	2
Wy_07	Kolokwium I	2
Wy_08	Charakterystyki i parametry tranzystorów. Układy zastępcze	2
Wy_09	Układy elementarnych wzmacniaczy z tranzystorem bipolarnym	2
Wy_10	Tranzystory polowe JFET i MOSFET	2
Wy_11	Elementy przełączające, zasada działania i zastosowania	2
Wy_12	Elementy optoelektroniczne	2
Wy_13	Analogowe układy scalone; zastosowania wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy_14	Cyfrowe układy scalone; bramki TTL i CMOS	2
Wy_15	Kolokwium II	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
- ND\_02 Konsultacje
- ND\_03 Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
- ND\_04 Praca własna, samodzielne studiowanie i przygotowanie do kolokwium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Kolokwia zaliczeniowe, dyskusje

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. A. Świt, J. Pułtorak, Przystawki półprzewodnikowe, WNT, 1988
2. B. Boratyński, Notatki z wykładu, kopie (pliki .pdf) materiałów wykładowcy, 2011
3. W. Marciniak, Przystawki półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984

#### Literatura uzupełniająca

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

**Bogusław.Boratynski@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Elementy i układy elektroniczne

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_MM_W02, K1MTR_MM_W14	C01-C03	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04
PEK_W02	InzA_W02	C01-C03, C05	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U03, K1MTR_MM_U14	C01-C03	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04
PEK_U02	InzA_U01	C01-C03, C05	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K04	C04	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Podstawy informatyki</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Fundamentals of Computer Science</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD032101</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Opanowany materiał kursu Technologie informacyjne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie podstaw programowania w językach C i C++  
 C02 Zdobywanie umiejętności praktycznych polegających na opracowaniu, implementacji i przetestowaniu prostych aplikacji w C oraz C++ przez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_14

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Zna podstawy języków C i C++

### Z zakresu umiejętności

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

### 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	Kodowanie informacji. Systemy kodowania znaków: ASCII, ISO 8859-2, UNICODE. Reprezentacja liczb całkowitych w kodach U1, U2, +N, BCD, BCD+3. Standard IEEE754. Dokładność obliczeń	2
Wy_02	Przenośność kodu i danych: ponowne wykorzystanie kodu na różnych platformach, wymiana danych między różnymi systemami i procesorami o odmiennych architekturach	2
Wy_03	Jedno- i wielowymiarowe tablice. Wskaźniki i arytmetyka wskaźników. Warunki i pętle	2
Wy_04	Dynamiczna alokacja pamięci. Wyjątki.	2
Wy_05	Pliki binarne i tekstowe. Wprowadzenie do serializacji danych	2
Wy_06	Struktury, unie, organizacja pól struktur w pamięci. Pakowanie struktur	2
Wy_07	Funkcje, parametry funkcji, rekurencja. Zapobieganie błędom przepełnienia stosu. Różne konwencje wywołania funkcji i ich wpływ na wydajność i przenośność kodu	2
Wy_08	Przetwarzanie danych: algorytmy sortowania. Zastosowanie wskaźników funkcyjnych	2
Wy_09	Klasy C++ jako rozszerzenie możliwości struktur C	2
Wy_10	Przeciążanie operatorów. Tworzenie własnych typów danych	2
Wy_11	Polimorfizm i paradygmaty programowania zorientowanego obiektowo	2
Wy_12	Charakterystyka C# i Java jako języków zorientowanych obiektowo	2
Wy_13	Podstawy programowania protokołów TCP i UDP	2
Wy_14	Komunikacja i wymiana danych między aplikacjami. Użycie 16- i 32-bitowych procesorów BigEndian i LittleEndian a przenośność danych	2
Wy_15	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Przygotowanie środowiska programistycznego	2
La_02	Podstawowe typy danych. Standardowe we/wy. Działania na zmiennych liczbowych	2
La_03	Debugger. Konwersje typów	2
La_04	Napisy, tablice, pliki	2
La_05	Wybrane algorytmy przetwarzające napisy w C	2
La_06	Zmienne lokalne, globalne, statyczne. Funkcje	2
La_07	Instrukcje warunkowe i instrukcja wielokrotnego wyboru	2

La_08	Dynamiczna alokacja pamięci i arytmetyka wskaźników	2
La_09	Wprowadzenie do klas i obiektów	2
La_10	Obiektowe we/wy w C++	2
La_11	Algorytmy sortujące i złożoność algorytmów	2
La_12	Zastosowania wskaźników funkcyjnych	2
La_13	Finalizacja projektu końcowego (aplikacji w C)	2
La_14	Prezentacja projektu końcowego i testy	2
La_15	Termin odróbczy	2
<b>Suma godzin</b>		30

### 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	Praca własna - przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
ND_05	Praca własna - przygotowanie do laboratorium
ND_06	Zajęcia w 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. Prata, S., Język C. Szkoła programowania. Wydanie V, Helion, 2006
2. Kerningham B. W., Ritchie D. M., Język ANSI C, WNT, 2001
3. Kuczmariski, Karol, Kurs C++, <http://avocado.risp.pl>, 2012

#### **Literatura uzupełniająca**

1. Bartlet, Jonathan, Programming from the Ground Up, <http://www.bartlettpublishing.com/>, 2012
2. Stroustrup, Bjarne, The C++ programming language, ADDISON-WESLEY PUBL. CO., 1991

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**Krzysztof.Urbanski@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Podstawy informatyki**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W19	C01	Wy_01-Wy_14	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U19, K1MTR_U21	C02	La_01-La_14	ND_02, ND_03, ND_05, ND_06
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C02	La_01-La_14	ND_05, ND_06

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Elementy i układy elektroniczne</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electronic Elements and Devices</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD033001</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym elektryczność i magnetyzm)
2. Zaliczenie wykładu Elementy i układy elektroniczne MCD032001

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie się ze zjawiskami fizycznymi występującymi w półprzewodnikach
- C02 Zapoznanie się z parametrami diod, tranzystorów bipolarnych, FET i układów scalonych
- C03 Zdobycie umiejętności doboru elementów do zastosowań w układach elektronicznych
- C04 Zdobycie umiejętności analizy i budowy prostych układów elektronicznych
- C05 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C06 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie mikro- i nanoelektroniki oraz elementów i podzespołów elektronicznych biernych i czynnych



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasady działania biernych i czynnych elementów elektronicznych. Zna ich parametry i charakterystyki. Zna zasady właściwego stosowania elementów
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi posługiwać się katalogami elementów Potrafi wykorzystać poznane elementy do budowy prostych układów elektronicznych
- PEK\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

### Z zakresu kompetencji społecznych

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

## TRZĘŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Podstawy Laboratorium	3
La_02	Złącze p-n. Charakterystyka I-U	3
La_03	Diody w układach prostowniczych	3
La_04	Stabilizator napięcia z diodą Zenera	3
La_05	Tranzystor bipolarny	3
La_06	Wzmacniacz tranzystorowy	3
La_07	Tranzystor polowy MOSFET	3
La_08	Elementy optoelektroniczne, LED, fotodioda, transoptor	3
La_09	Układy cyfrowe CMOS	3
La_10	Termin uzupełniający, odrębny	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Wprowadzenie do ćwiczenia, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć
- ND\_02 Konsultacje
- ND\_03 Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (lab)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02	Krótkie sprawdziany, odpowiedzi ustne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. A. Świt, J. Pułtorak, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1988
2. B. Boratyński, Notatki z wykładu, kopie (pliki .pdf) materiałów wykładowcy, 2010
3. B. Streetman, Przyrządy półprzewodnikowe, WNT, 1984
4. W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1984
5. Zespół, Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych (pliki .pdf), 2012

### Literatura uzupełniająca

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Boguslaw.Boratynski@pwr.edu.pl](mailto:Boguslaw.Boratynski@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Elementy i układy elektroniczne

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_MM_W02	C01-C03	La_01-La_10	ND_01-ND_03
PEK_W02	InzA_W02	C01-C03, C06	La_01-La_10	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U03	C01-C03	La_01-La_10	ND_01-ND_03
PEK_U02	InzA_U01	C01-C03, C06	La_01-La_10	ND_01-ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C04, C05	La_01-La_10	ND_01-ND_03

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Statystyka inżynierska</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Engineering Statistics</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD033002</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	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. Zna elementy rachunku prawdopodobieństwa odpowiadające maturze na poziomie podstawowym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych rozkładów probabilistycznych, ich właściwości i zastosowania
- C02 Nabycie wiedzy w zakresie roli metod statystycznych w działalności inżynierskiej; metod zbierania, analizy opisowej i graficznej prezentacji danych eksperymentalnych
- C03 Nabycie umiejętności z zakresu samodzielnego rozwiązywania problemów z zakresu zastosowania modeli probabilistycznych i metod statystycznych w praktyce inżynierskiej
- C04 Utrwalanie świadomości studenta odnośnie potrzeby stosowania metod statystycznych w działalności inżynierskiej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Posiada wiedzę z zakresu podstawowych modeli probabilistycznych, metod zbierania oraz prezentacji danych statystycznych, zna podstawowe metody analizy danych statystycznych

### Z zakresu umiejętności

PEK\_U01 Potrafi dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia do rozwiązywania wybranych problemów z zakresu statystycznej analizy danych, potrafi formułować wnioski na podstawie wykonanych analiz

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEK\_K01 Potrafi pracować zespołowo w celu rozwiązywania problemów inżynierskich z zastosowaniem metod statystyki

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wprowadzenie, zakres wykładu, warunki zaliczenia	1
Wy_02	Prawdopodobieństwo i rola statystyki w pracach inżynierskich. Zbieranie danych empirycznych	2
Wy_03	Prawdopodobieństwo geometryczne, niezależność zdarzeń, prawdopodobieństwo warunkowe, twierdzenie Bayesa. Zmienne losowe. Momenty zmiennych losowych, dystrybuanta	2
Wy_04	Rozkłady funkcji zmiennych losowych (dwumianowy, geometryczny, Poissona, wykładniczy, tablice rozkładu normalnego, standaryzacja, zmiennej losowej, rozkład t-Studenta, chi-kwadrat)	2
Wy_05	Momenty z próby, Statystyka opisowa (szeregi rozdzielcze, kwantyle z próby, histogram, wykresy pudełkowe, wykresy przebiegów czasowych)	2
Wy_06	Aproksymacja rozkładów dyskretnych rozkładem normalnym. Niezależność zmiennych losowych. Kowariancja i korelacja. Centralne twierdzenie graniczne. Estymatory i ich właściwości	2
Wy_07	Metody estymacji. Estymacja przedziałowa	2
Wy_08	Wybrane testy statystyczne	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Ćwiczenia wprowadzające, zakres ćwiczeń, zasady zaliczenia	1
Ćw_02	Rozwiązywanie podstawowych zadań z zakresu prawdopodobieństwa, obliczanie momentów	2
Ćw_03	Rozwiązywanie zadań z zakresu zastosowania wybranych rozkładów prawdopodobieństwa	2
Ćw_04	Zastosowanie statystyki opisowej w analizie danych – rozwiązywanie zadań	2
Ćw_05	Zastosowanie statystyki opisowej w analizie danych – rozwiązywanie zadań	2
Ćw_06	Centralne twierdzenie graniczne – rozwiązywanie zadań	2
Ćw_07	Metody estymacji – rozwiązywanie zadań	2
Ćw_08	Wybrane testy statystyczne – rozwiązywanie zadań	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### 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, PEK_K01	Rozwiązywanie zadań, dyskusje, kartkówki

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. W. Kryszczyński i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1995
2. W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003

#### Literatura uzupełniająca

1. D.C. Montgomery, G.C. Runger, Applied Statistics and probability for engineers; Students solutions Manual, Wiley&Sons, 2006, 4th Ed.,
2. Roman Nowak, Statystyka dla fizyków, PWN, 2002
3. R. Lyman Ott, Michael Longnecker, An introduction to statistical methods and data analysis, Brooks/Cole Cengage Learning, 6th, Ed., 2010
4. Dr. Graham Currell, Dr. Antony Dowman, Essential Mathematics and Statistics for Science, 2nd Edition, Wiley, 2009

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Jaroslaw.Domaradzki@pwr.edu.pl](mailto:Jaroslaw.Domaradzki@pwr.edu.pl)

### MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Statystyka inżynierska

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01	C03	Ćw_01-Ćw_08	ND_04-ND_06

PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C04	Ćw_01-Ćw_08	ND_01-ND_06
--------------------------	-----------	-----	-------------	-------------

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Praktyka programowania w języku C**  
 Nazwa w języku angielskim: **The Practice of Programming in C**  
 Kierunek: **Mechatronika**  
 Stopień i forma: **I stopnia inżynierskie / Stacjonarne**  
 Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny / Wydziałowy**  
 Kod przedmiotu: **MCD033101**  
 Grupa kursów: **NIE**

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Umiejętność projektowania i wykonania aplikacji w C dla mikrokontrolerów i systemów wbudowanych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Opanowanie wiedzy teoretycznej wymaganej do realizacji zadań laboratoryjnych La\_01-La\_09

### Z zakresu umiejętności

PEK\_U01 Zdobycie praktycznych umiejętności w trakcie realizacji programu zajęć La\_01-La\_09

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEK\_K01 Zdobycie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do wybranego środowiska dla mikrokontrolerów jednocukładowych	3
La_02	Oprogramowanie warstw 2-4 OSI - użycie interfejsu Ethernet. Syntezowanie i dekodowanie pakietów IP/UDP w mikrokontrolerach	3
La_03	Rozszerzenia języka C dla mikrokontrolerów a standard ANSI C	3
La_04	Sekwencje startowe wybranych mikrokontrolerów - od włączenia zasilania do funkcji main()	3
La_05	Przerwania w C. Obsługa komunikacji UART.	3
La_06	Obsługa komend AT - oprogramowanie komunikacja z modemem GSM/GPRS	3
La_07	Arytmetyka zmiennoprzecinkowe a mikrokontroler. Jak użyć arytmetyki stałoprzecinkowej zamiast zmiennoprzecinkowej	3
La_08	RF - OOK: nadawanie, synteza strumienia bitów, kodowanie NRZ	3
La_09	RF - OOK: odbieranie i dekodowanie danych bitowych - odbiornik pilota RF, maszyna stanów w dekoderze sekwencji bitowych	3
La_10	Termin odróbczy	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND\_01 Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć  
ND\_02 Konsultacje  
ND\_03 Praca własna – przygotowanie do laboratorium  
ND\_04 Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem mikrokontrolerów

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPELNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. Kernighan, Brian W., Lekcja programowania : najlepsze praktyki, Helion, 2011
2. King, K. N., Język C : nowoczesne programowanie , Helion, 2011

### Literatura uzupełniająca

1. Krzysztof Urbański, Instrukcje do laboratorium, opracowanie autorskie, 2012



**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**Krzysztof.Urbanski@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

**Praktyka programowania w języku C**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W19	C01	La_01-La_09	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U16, K1MTR_U24	C01	La_01-La_09	ND_02-ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C01	La_01-La_09	ND_04

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Podstawy techniki mikroprocesorowej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Basics in Microprocessor Engineering</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD034002</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	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. Wiedza na temat elementów i układów elektronicznych
2. Podstawowa umiejętność programowania komputerów

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie wiedzy o budowie i działaniu mikroprocesorów  
 C02 Zdobycie wiedzy na temat urządzeń peryferyjnych mikrokontrolerów  
 C03 Zdobycie doświadczenia w programowaniu mikroprocesorów i peryferii  
 C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z elektroniką cyfrową

#### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

##### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Wiedza n/t architektury i zasady działania mikroprocesorów  
 PEK\_W02 Wiedza n/t urządzeń peryferyjnych w mikrokontrolerach jednoukładowych  
 PEK\_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

- PEK\_U01 Umiejętność programowania mikroprocesorów w języku maszynowym  
PEK\_U02 Umiejętność obsługi i korzystania z urządzeń peryferyjnych w mikrokontrolerach  
PEK\_U03 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu kompetencji społecznych**

- PEK\_K01 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Architektura procesora typu RISC na przykładzie ATmega8535	2
Wy_02	Lista rozkazów mikrokontrolera ATmega8535	2
Wy_03	Peryferia - obsługa portów i przetwornika A/C	2
Wy_04	Przerwania - mechanizm i programowanie	2
Wy_05	Peryferia - programowalne liczniki	2
Wy_06	Style programowania w języku maszynowym	2
Wy_07	Peryferia - interfejsy szeregowy SPI, UART, I2C	2
Wy_08	Podsumowanie	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie - obsługa narzędzi programistycznych i zestawów dydaktycznych	4
La_02	Programowanie portów, pętli, skoków i procedur	4
La_03	Obsługa przerwań, obsługa przetwornika A/C, współpraca urządzeń peryferyjnych - konstrukcja mikroprocesorowego woltomierza	4
La_04	Sterowanie silników krokowych, liczniki - zliczanie zewnętrznych impulsów i mierzenie czasu	4
La_05	Liczniki - generowanie przebiegów prostokątnych o zmiennym wypełnieniu	4
La_06	Interfejs SPI, programowanie sterowników wyświetlaczy 7-segmentowych, programowanie napisów	4
La_07	Programowanie pamięci EEPROM, komunikacja z pamięcią RAM, sterowanie wyświetlacza LCD	4
La_08	Termin odrębny	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- ND\_01 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.  
ND\_02 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
ND\_03 Ćwiczenia problemowe  
ND\_04 Praca własna – przygotowanie do laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W03	Egzamin pisemny
P2 = F2 (lab)	PEK_U01-PEK_U03	Ocena zadań laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. Hitachi HD44780 LCD Controller, dokumentacja techniczna
2. Maxim MAX7219/MAX7221, dokumentacja techniczna
3. Atmel ATmega8535, dokumentacja techniczna

#### Literatura uzupełniająca

1. R. Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, BTC, 2005

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**Artur.Wiatrowski@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Podstawy techniki mikroprocesorowej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W16	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_W02	K1MTR_W16	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_W03	InzA_W02	C02-C04	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U16	C03	La_01-La_15	ND_03
PEK_U02	K1MTR_U16	C03	La_01-La_15	ND_03
PEK_U03	InzA_U06	C01-C04	Wy_01-Wy_08	ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	InzA_K01	C01-C04	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_03

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Programowanie obiektowe**  
 Nazwa w języku angielskim: **Object Oriented Programming**  
 Kierunek: **Mechatronika**  
 Stopień i forma: **I stopnia inżynierskie / Stacjonarne**  
 Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny / Wydziałowy**  
 Kod przedmiotu: **MCD034102**  
 Grupa kursów: **NIE**

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

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

1. Opanowany materiał kursu Informatyka lub Wprowadzenie do informatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C01 Umiejętność projektowania i wykonania aplikacji w obiektowym języku programowania

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Opanowanie wiedzy teoretycznej wymaganej do realizacji zadań laboratoryjnych La\_01-La\_07

### Z zakresu umiejętności

PEK\_U01 Zdobywanie praktycznych umiejętności w trakcie realizacji programu zajęć La\_01-La\_07

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEK\_K01 Zdobywanie doświadczenia w pracy w zespole programistycznym

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Prezentacja platformy .NET i podstaw C#. Omówienie założeń projektu docelowego (sterownik robota/maszyny)	4
La_02	Przedstawienie UML. Zaprojektowanie docelowych funkcjonalności sterownika w grupach	4
La_03	Opracowanie diagramów: przypadków użycia, klas oraz aktywności dla sterownika. Projekt interfejsu użytkownika	4
La_04	Zasady dobrego projektowania interfejsów graficznych. Wykonanie interfejsu użytkownika sterownika	4
La_05	Zapoznanie się z klasą realizującą komunikację siecią UDP. Wykonanie własnej aplikacji testującej jej działanie	4
La_06	Wykonanie aplikacji realizującej założenia z La_02	4
La_07	Testy funkcjonalne i dodanie obsługi sytuacji wyjątkowych (opcjonalnie)	4
La_08	Termin odróbczy	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND\_01 Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć  
ND\_02 Konsultacje  
ND\_03 Praca własna – przygotowanie do laboratorium  
ND\_04 Zajęcia laboratoryjne  
ND\_05 Przekazanie wiedzy niezbędnej do realizacji zajęć laboratoryjnych

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (lab)	PEK_W01, PEK_U1, PEK_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. Rasheed, Faraz, Programmer-s Heaven C# School Book,  
[http://www.programmersheaven.com/ebooks/csharp\\_ebook.pdf](http://www.programmersheaven.com/ebooks/csharp_ebook.pdf), 2012
2. Petzold, Charles, Programming Microsoft Windows with C#, Microsoft Press, 2001
3. Kubik, Tomasz, UML and service description languages : information systems modelling, PRINTPAP, 2011

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Krzysztof.Urbanski@pwr.edu.pl](mailto:Krzysztof.Urbanski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Programowanie obiektowe**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W19	C01	La_01-La_07	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U19,K1MTR_U21	C01	La_01-La_07	ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C01	La_01-La_07	ND_01-ND_05

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Wprowadzenie do sieci komputerowych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Introduction to Computer Networks</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD034103</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy w zakresie niezbędnym do realizacji zadań określonych w La\_01- La\_07  
 C02 Zdobywanie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_07  
 C03 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_07

#### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

##### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Zna zasady funkcjonowania sieci komputerowych i aspekty ich bezpieczeństwa  
 PEK\_W02 Zna zasady projektowania rozwiązań sieciowych i ich programowania



<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>	
PEK_U01	Umiejętność projektowania i zabezpieczania prostych sieci komputerowych z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa
PEK_U02	Umiejętność praktycznego stosowania technologii sieciowych, także do komunikacji z systemami pomiarowymi i urządzeniami
<b><u>Z zakresu kompetencji społecznych</u></b>	
PEK_K01	Jest świadomy konieczności stosowania etycznych i prawnych norm związanych m.in. z dostępem do prywatnych i wrażliwych danych przetwarzanych w sieciach komputerowych
PEK_K02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wprowadzenie: model ISO/OSI, topologie sieci, protokoły	2
Wy_02	Protokół ARP. Statyczne i dynamiczne wpisy w tablicy ARP. Zapobieganie atakom przeprowadzanym w oparciu o protokół ARP. Przykładowa implementacja protokołu ARP z użyciem mikrokontrolera sieciowego	2
Wy_03	Protokół IP. Wybór trasy pakietu. Translacja adresów. Przegląd protokołów TCP, UDP, ICMP	2
Wy_04	Wysokopoziomowe programowanie sieciowe: architektura klient-serwer. Przenośność danych w sieci	2
Wy_05	Bezpieczeństwo: monitorowanie ruchu, detekcja zagrożeń, zapory, szyfrowanie danych, certyfikaty, ochrona prywatności	2
Wy_06	Wybrane usługi sieciowe: DNS, FTP, HTTP. Konfiguracja i zabezpieczanie przed wybranymi atakami	2
Wy_07	Sieci bezprzewodowe. Bluetooth, WiFi. Konfiguracja, zasięg, bezpieczeństwo	2
Wy_08	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Czym jest Internet? Najważniejsze protokoły. Zapoznanie się z narzędziem WireShark	2
La_02	Zasada działania przełącznika L2 i L3. Protokół ARP. MAC-spoofing i wybrane rodzaje ataków	2
La_03	Protokoły TCP i UDP w aplikacjach. Architektura klient-serwer. Programowanie sieciowe przy użyciu gniazd BSD. Aplikacja wielowątkowego serwera	2
La_04	Implementacja wbudowanego serwera httpd i stosu TCP w mikrokontrolerze jednoukładowym. Zdalne sterowanie urządzeniem i pozyskiwanie danych z użyciem przeglądarki WWW	2
La_05	Protokół HTTP i system DNS. Konfigurowanie serwera httpd z uwzględnieniem obsługi wielu domen	2
La_06	Zasada działania NAT. Konfigurowanie ICS w Windows oraz urządzenia NAT. Mapowanie portów	2
La_07	Konfigurowanie i uruchomienie usług SSH, RDP w sposób umożliwiający zdalny dostęp do komputera umieszczonego za NAT	2
La_08	Termin odróbczy	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Kartkówki weryfikujące opanowanie materiału wymaganego bieżącym programem zajęć
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – przygotowanie do laboratorium i wykładu
ND_04	Specjalistyczne oprogramowanie do realizacji zadań laboratoryjnych
ND_05	. Zestawy dydaktyczne z mikrokontrolerami sieciowymi
ND_06	Przekazanie wiedzy niezbędnej do realizacji zajęć laboratoryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	kartkówki zaliczeniowe, realizacja zadań i sprawozdania z laboratoriów

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. Stevens W. R., Programowanie zastosowań sieciowych w systemie Unix, Helion, 2010
2. Tanenbaum, Andrew S. , Sieci komputerowe, Helion, 2004
3. Schneier, Bruce, Kryptografia dla praktyków: protokoły i programy źródłowe w języku C, WNT, 2002

#### Literatura uzupełniająca

1. Danowski, Bartosz, Wi-Fi : domowe sieci bezprzewodowe, Helion, 2010
2. Park, John, Practical data communications for instrumentation and control, Elsevier, 2003

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Krzysztof.Urbanski@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Wprowadzenie do sieci komputerowych

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W20	C01	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W02	K1MTR_W20	C01	Wy_01-Wy_07	ND_01- ND_06
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U20	C02	La_01-La_07	ND_02, ND_03, ND_05, ND_06
PEK_U02	K1MTR_U20	C02	La_01-La_07	ND_02, ND_03, ND_05, ND_06

PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K02, K1MTR_K05	C01	La_01-La_07	ND_03, ND_06
PEK_K02	K1MTR_K03	C02	La_01-La_07	ND_03, ND_06

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania układów elektronicznych**Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Electronic Design**Kierunek: **Mechatronika**Stopień i forma: **I stopnia inżynierskie / Stacjonarne**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy / Wydziałowy**Kod przedmiotu: **MCD035001**Grupa kursów: **NIE**

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi konstrukcjami, właściwościami i zastosowaniami analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- C02 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- C03 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i działania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi dokonać podstawowej analizy zachowania i charakterystyk układów elektronicznych odpowiedzialnych za pomiar i przetwarzanie sygnałów czujnikowych i sterowanie
- PEK\_U02 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania inżynierskiego, którego celem ma być zaprojektowanie, ocena i pomiar właściwości podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- PEK\_K02 Potrafi ocenić jakie zadania mogą być samodzielnie lub zespołowo realizowane i pracuje w zespole
- PEK\_K03 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Właściwości i charakterystyki wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy_02	Układy liniowego i nieliniowego przetwarzania konstruowane na bazie wzmacniaczy operacyjnych	2
Wy_03	Właściwości i charakterystyki wzmacniaczy instrumentacyjnych i wzmacniaczy różnicowych	2
Wy_04	Układy przetworników sygnałów z fotodetektorów	2
Wy_05	Źródła prądowe i napięciowe	2
Wy_06	Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe – podstawowe charakterystyki użytkowe	2
Wy_07	Układy wejściowe i wyjściowe dla przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych	2
Wy_08	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Wykład tradycyjny z dyskusją.
- ND\_02 Wykład multimedialny z dyskusją.
- ND\_03 Konsultacje.
- ND\_04 Praca własna – przygotowanie zadanych zagadnień do wykładu.
- ND\_05 Praca własna – przygotowanie do kolokwium.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, 2004
2. P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004
3. S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 1995

### Literatura uzupełniająca

1. P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009
2. S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne cz.2, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Teodor.Gotszalk@pwr.wroc.pl](mailto:Teodor.Gotszalk@pwr.wroc.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Podstawy projektowania układów elektronicznych Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W16	C01	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_05
PEK_W02	InzA_W02	C01, C03	Wy_01-Wy_08	ND_01- ND_05
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U01	C02	Wy_01-Wy_08	ND_03, ND_04
PEK_U02	InzA_U06	C02, C03	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C02	Wy_01-Wy_08	ND_03
PEK_K02	K1MTR_K04	C02	Wy_01-Wy_08	ND_03
PEK_K03	InzA_K02	C02, C03	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_05

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Zastosowanie optoelektroniki</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>The Use of Optoelectronics</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036201</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
1.	Znajomość podstaw fizyki (w tym optyki geometrycznej) i podstaw fizyki ciała stałego
2.	Ukończenie kursu Podstawy elektrotechniki
3.	Ukończenie kursu Elementy i układy elektroniczne

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C01	Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami optycznymi w półprzewodnikach, w tym z transmisją światła w półprzewodnikach i światłowodzie
C02	Zapoznanie studentów z konstrukcją, parametrami oraz warunkami pracy elementów optoelektronicznych
C03	Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
C04	Przygotowanie do prowadzenia badań z zastosowań światłowodów, emiterów i detektorów światła

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów optycznego toru telekomunikacyjnego oraz zna obszary zastosowań systemów fotonicznych w szczególności w motoryzacji, energetyce i mikrosystemach
- PEK\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi wykorzystać poznane elementy optoelektroniczne oraz proste systemy światłowodowe w praktyce inżynierskiej
- PEK\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

### 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	Wstęp do optoelektroniki	1
Wy_02	Podstawy zjawisk optycznych w półprzewodnikach	2
Wy_03	Technika światłowodowa	3
Wy_04	Źródła światła	2
Wy_05	Detektory światła	2
Wy_06	Ogniwa słoneczne – podstawy	1
Wy_07	Obszary zastosowań przyrządów optoelektronicznych	3
Wy_08	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Pomiar tłumienia wieloelementowego toru światłowodowego	2
La_02	Badanie tłumienności światłowodów	2
La_03	Pomiar charakterystyki polaryzacyjnej elementów optycznych	2
La_04	Pomiar charakterystyki spektralnej elementów fotoemisyjnych	2
La_05	Badanie wpływu niedopasowania złązek w torach optycznych o różnych oknach transmisyjnych	2
La_06	Systemy wizyjnej kontroli jakości wytwarzania	2
La_07	Optyczne pomiary mikroskopowe i interferometryczne 2D/3D	2
La_08	Pomiary rozpraszania światła na powierzchniach i charakterystyk fotometrycznych źródeł światła	2
La_09	Technologie laserowej obróbki	2
La_10	Metody badania wiązki laserowej i monitorowania procesów obróbki	2
La_11	Panele i ogniwa słoneczne	2
La_12	Czujniki światłowodowe	2
La_13	Tor optotelekomunikacyjny	2



La_14	Technologia połączeń światłowodowych (spawanie światłowodów, pomiar geometrii światłowodów)	2
La_15	Półprzewodnikowe systemy oświetlenia	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna – przygotowanie do laboratorium
ND_05	Krótkie sprawdziany na początku zajęć laboratoryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwia, dyskusje na wykładzie
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_U01, PEK_K01	Sprawdziany, dyskusja, sprawozdania

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. Mroziwicz, M. Bugajski, Wł. Nakwaski, Lasery półprzewodnikowe, WNT, 1985</li> <li>2. B. Ziętek, Optoelektronika, Wyd. UMK, 2004</li> <li>3. J. E. Midwinder, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKŁ, 1995</li> <li>4. J. I. Pankove, Zjawiska optyczne w półprzewodnikach, WNT, 1984</li> <li>5. J. Piotrowski, A. Rogalski, Półprzewodnikowe detektory podczerwieni, WNT, 1985</li> <li>6. Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT, 2001</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985</li> <li>2. G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1983</li> <li>3. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1974</li> <li>4. J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986</li> <li>5. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997</li> <li>6. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001</li> <li>7. M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
<b><u>Ryszard.Korbutowicz@pwr.edu.pl</u></b>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Zastosowanie optoelektroniki**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W30	C01, C02, C04	Wy_01-Wy_07	ND_01-ND_03
PEK_W02	InzA_W01	C01, C02, C04	Wy_01-Wy_07	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U35	C02, C04	La_01-La_15	ND_01-ND_05
PEK_U02	InzA_U01	C02, C04	La_01-La_15	ND_01-ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C03	La_01-La_15	ND_02, ND_04

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Sensory i akulatory</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Sensors and Actuators</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD035101</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		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		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
Brak wymagań

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C01	Uporządkowanie wiedzy na temat mikromechanicznych czujników i aktuatorów
C02	Zapoznanie z podstawowymi właściwościami mikromechanicznych czujników
C03	Zapoznanie z metodami i algorytmami analogowego i cyfrowego kondycjonowania sygnałów z czujników mikromechanicznych
C04	Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z integracją i wykorzystaniem systemów czujnikowych wykorzystujących czujniki typu MEMS

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Ma uporządkowaną podstawową wiedzę o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów sensorowych (w tym inteligentnych i mikrosensorów) dla różnych zastosowań np.: motoryzacja, medycyna, wytwarzanie, AGD, rozrywka, etc. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów mikromechanicznych aktuatorów i wybranych mechaniczno-elektrycznych mikrosystemów

### Z zakresu umiejętności

PEK\_U01 Potrafi zaplanować eksperyment pomiarowy, posłużyć się właściwie dobranymi przyrządami i systemami pomiarowymi umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych, w tym geometrycznych oraz charakteryzujących elementy mechatroniczne; potrafi oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów

PEK\_U02 Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych i użytkować je w systemach pomiarowych, monitoringu, sterowania, potrafi zbadać podstawowe charakterystyki sensorów. Potrafi sformułować zasadę działania wybranych mikrosystemów, potrafi eksploatować wybrane mikrosystemy oraz oceniać poprawność ich działania poprzez opracowanie i wykonanie odpowiednich testów

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

PEK\_U04 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

PEK\_U05 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne

### Z zakresu kompetencji społecznych

PEK\_K01 Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechatronika, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

PEK\_K02 Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

PEK\_K03 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

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

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia	3
La_02	Wysokościomierz barometryczny	3
La_03	Przyspieszoniomierz XYZ	3

La_04	E-kompas	3
La_05	Symulacja pracy i optymalizacja wymiarów mikromechanicznej membrany	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład
ND_02	Laboratorium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01- PEK_U05, PEK_K01, PEK_K02	Oceny cząstkowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
1. M. Bao, Analysis and Design Principles of MEMS Devices, Elsevier, 2005	

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

### MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Sensory i aktulatory

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W15	C01-C03	Wy_01-Wy_06	ND_01
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U03	C01-C03	La_01-La_05	ND_02
PEK_U02	K1MTR_U15	C01-C03	La_01-La_05	ND_02
PEK_U03	InzA_01	C01-C04	La_01-La_05	ND_02
PEK_U04	InzA_02	C01-C04	La_01-La_05	ND_02
PEK_U05	InzA_03	C01-C04	La_01-La_05	ND_02

PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K02	C01-C03	Wy_01-Wy_06, La_01-La_05	ND_01, ND_02
PEK_K02	K1MTR_K03	C01-C03	Wy_01-Wy_06, La_01-La_05	ND_01, ND_02
PEK_K03	InzA_K01	C01-C03	Wy_01-Wy_06, La_01-La_05	ND_01, ND_02

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Modelowanie układów logicznych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Logic Circuits Modelling</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD035102</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
Brak wymagań

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C01 Zrozumienie układów logicznych
C02 Nabycie umiejętności modelowania układów logicznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>
<b><u>Z zakresu wiedzy</u></b>
PEK_W01 Posiada wiedzę o układach logicznych
PEK_W02 Zna obszary zastosowań układów logicznych i potrafi je modelować
PEK_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów
PEK_W04 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

**Z zakresu umiejętności**

PEK_U01	Podstawowa umiejętność modelowania układów logicznych
PEK_U02	Podstawowa umiejętność kodowania w języku VHDL
PEK_U03	Student potrafi dobrać i poprawnie wykorzystać narzędzia do modelowania układów logicznych
PEK_U04	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEK_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej
---------	---

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wprowadzenie do techniki cyfrowej układów VLSI	2
Wy_02	Podstawy języka VHDL	2
Wy_03	Modelowanie układów kombinacyjnych	2
Wy_04	Wprowadzenie do cyfrowych układów sekwencyjnych	2
Wy_05	Modelowanie układów sekwencyjnych	2
Wy_06	Automaty stanów	2
Wy_07	Interfejs szeregowo-równoległy	2
Wy_08	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Narzędzia do modelowania układów logicznych	2
La_02	Modelowanie bramek i multiplexerów	2
La_03	Sumatory	2
La_04	Rejestry i zatrzaśki	2
La_05	Rejestry przesuwne, liczniki	2
La_06	Automat stanów, cz.1 - kodowanie	2
La_07	Automat stanów, cz.2 - analiza pracy	1
La_08	Interfejs równoległo-szeregowy	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład z dyskusją
ND_02	Praca własna - przygotowanie do kolokwium
ND_03	Laboratorium komputerowe



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W04	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01-PEK_U04	Ocena realizacji programu zajęć laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, 2007

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

[Tomasz.Falat@pwr.edu.pl](mailto:Tomasz.Falat@pwr.edu.pl)

### MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Modelowanie układów logicznych

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W16, K1MTR_W24	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02
PEK_W02	K1MTR_W16, K1MTR_W24	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02
PEK_W03	InzA_W02	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02
PEK_W04	InzA_W05	C01, C02	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_02
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U14, K1MTR_U16	C01, C02	Wy_03-Wy_05, La_01-La_08	ND_01, ND_03
PEK_U02	K1MTR_U14, K1MTR_U16	C01, C02	Wy_02-Wy_07, La_01-La_08	ND_01, ND_03
PEK_U03	K1MTR_U14, K1MTR_U16	C01, C02	Wy_02-Wy_07, La_01-La_08	ND_01, ND_03
PEK_U04	InzA_U08	C01, C02	Wy_02-Wy_07, La_01-La_08	ND_01, ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C01, C02	La_01-La_08	ND_03

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Mikrosystemy (MEMS)</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Microsystems (MEMS)</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036001</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	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**

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawami technologii mikromaszyn z elementami nanotechnologii, z podstawami konstrukcji i aplikacji nowoczesnych mikroczujników, mikrosystemów MEMS i MEOMS, mikro aktuatorów i mikromaszyn oraz wybranych rozwiązań mikro i nanorobotów
- C02 Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi mikrosystemami

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy**

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie działania, budowy oraz podstawowych parametrów mikromechanicznych aktuatorów, sensorów i wybranych mechaniczno-elektrycznych mikrosystemów

<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>	
PEK_U01	Potrafi sformułować zasadę działania wybranych mikrosystemów, dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych i użytkować je w systemach pomiarowych, monitoringu, sterowaniu
PEK_U02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
PEK_U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
PEK_U04	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne
<b><u>Z zakresu kompetencji społecznych</u></b>	
PEK_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Zakres wykładu, historia mikrosystemów, rola i pozycja rynkowa	2
Wy_02	Podstawy materiałowe i technologiczne; przegląd procedur planarnych	2
Wy_03	Podstawy technologiczne	2
Wy_04	Konstrukcje krzemowe 3 D; wykorzystanie w budowie mikro sensorów i aktuatorów	2
Wy_05	Podstawy technologiczne: LIGA i nie-fotolitograficzne metody mikroformowania 3D	2
Wy_06	Czujniki ciśnienia: od chipu do obudowanego sensora; konstrukcja parametry, rodzaje, „zasadki” techniczne	2
Wy_07	Ruch w mikroskali: mikrokonstrukcje statyczne i dynamiczne	2
Wy_08	Czujniki przyspieszenia, wibracji, siły, przemieszczenia, „żyro”, etc. Konstrukcja, wykorzystanie	2
Wy_09	Złożone systemy MEMS, MEOMS	2
Wy_10	Podstawy mikrofluidyki, mikromechaniczne elementy do sterowania i pomiaru przepływów; dozowniki, mieszalniki, mikropompy, zawory etc.	2
Wy_11	Od mikroreaktorów do lab-chipów bio/med i systemów point-of-care	2
Wy_12	Zastosowanie mikrosystemów w technice; motoryzacja, awiacja, techniki wojskowe, AGD etc.	2
Wy_13	Mikromaszyny; od prostych mikrokonstrukcji statycznych do mikrorobotów	2
Wy_14	Nanosystemy; podstawy technologiczne, przykłady rozwiązań, nanoelektronika 3D	2
Wy_15	Podsumowanie, rozwój w perspektywie 10 lat. Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: modelowanie membrany krzemowej, podstawowego elementu piezorezystancyjnego czujnika ciśnienia	3
La_02	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: pomiar ugięcia membrany krzemowej przy wykorzystaniu światłowodowego miernika odległości	3
La_03	Piezorezystancyjny czujnik ciśnienia: pomiar i wyznaczenie parametrów metrologicznych czujnika i przetwornika ciśnienia	3
La_04	Zarządzanie przepływami w mikroskali: mikropompka gazu	3
La_05	Optyczny przełącznik światłowodowy MEMS	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład: tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, sprawdzenie wiedzy
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna - przygotowanie kolokwium i do egzaminu
ND_05	Analiza uzyskanych wyników i opracowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium sprawdzające
F2	PEK_W01	Egzamin
F3 (lab)	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01	Kartkówki rozpoczynające laboratorium, dyskusje
F4	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01	Oceny ze sprawozdań z ćwiczeń
P1 (wykład) = 0,5*(F1 + F2)		
P2 (laboratorium) = 0,5*(F3 + F4)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. J. Dziuban, Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2002

#### Literatura uzupełniająca

1. Introduction to microsystem technology, Wiley, 2010
2. MacDouk, MEMS Handbook, MC, New York, 2009

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Anna.Gorecka-Drzazga@pwr.edu.pl](mailto:Anna.Gorecka-Drzazga@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Mikrosystemy (MEMS)**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W15	C01	Wy_01-Wy_15	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U15	C02	La_01-La_05	ND_02, ND_05
PEK_U02	InzA_U01	C01, C02	La_01-La_05	ND_02, ND_05
PEK_U03	InzA_U02	C02-C04	La_01-La_05	ND_02, ND_05
PEK_U04	InzA_U03	C02-C04	La_01-La_05	ND_02, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C02	La_01-La_05	ND_02, ND_05

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Podstawy projektowania układów elektronicznych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Fundamentals of Electronic Design</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036002</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
- C02 Wykształcenie umiejętności doboru elementów elektronicznych do zadanych wymagań technicznych i eksploatacyjnych
- C03 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy**

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i działania analogowych i cyfrowych układów scalonych oraz ich zastosowań

PEK_W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów
<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>	
PEK_U01	Potrafi zaprojektować układy elektroniczne odpowiedzialne za pomiar i przetwarzanie sygnałów czujnikowych, a w zależności od stopnia złożoności wykonać, uruchomić i zmierzyć właściwości użytkowe skonstruowanych układów analogowych i cyfrowych przeznaczonych do sterowania i pomiaru (detekcji)
PEK_U02	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów
<b><u>Z zakresu kompetencji społecznych</u></b>	
PEK_K01	Potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania inżynierskiego, którego celem ma być zaprojektowanie, ocena i pomiar właściwości układów elektronicznych
PEK_K02	Potrafi ocenić jakie zadania mogą być samodzielnie lub zespołowo realizowane i pracuje w zespole
PEK_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr_01	Zajęcia wprowadzające – sprawy organizacyjne, zasady realizacji zadań projektowych, zasady BHP, obsługa przyrządów, metody pomiarowe	2
Pr_02	Dyskusja i ocena przyjętego schematu blokowego konstruowanego układu elektronicznego na bazie analogowych i cyfrowych układów elektronicznych	2
Pr_03	Edycja i korekta schematu ideowego konstruowanego układu -elektronicznego – część pierwsza: zasilanie i elementy pasywne	2
Pr_04	Edycja i korekta schematu ideowego konstruowanego układu elektronicznego – część druga: elementy aktywne	2
Pr_05	Analiza teoretyczna zaprojektowanego układu	2
Pr_06	Symulacja zaprojektowanego układu	2
Pr_07	Korekta założeń układu mechanicznego dla projektowanej konstrukcji	2
Pr_08	Omówienie listy tematów projektowych	2
Pr_09	Dyskusja i omówienie wybranych zadań projektowych	2
Pr_10	Edycja i korekta płytki drukowanej zaprojektowanego układu elektronicznego – część pierwsza: zasilanie i elementy pasywne	2
Pr_11	Edycja i korekta płytki drukowanej zaprojektowanego układu elektronicznego – część druga: zasilanie i elementy aktywne	2
Pr_12	Trawienie płytki drukowanej wybranych bloków	2
Pr_13	Montaż wybranych bloków zaprojektowanego układu	2
Pr_14	Uruchomienie wybranych bloków i ich pomiary	2
Pr_15	Prezentacja opracowanego projektu	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Prezentacje multimedialne
ND_02	Konsultacje
ND_03	Praca własna – przygotowanie wskazanych zagadnień do projektu
ND_04	Praca własna – samodzielne studia w zakresie bieżących zagadnień projektu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (projekt)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01-PEK_K03	Pisemne sprawozdanie ze zrealizowanego projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe, WNT, 2004
2. P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne, Wydawnictwo BCT, 2004
3. S. Kuta, Układy elektroniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 1995

#### Literatura uzupełniająca

1. P. Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2009
2. S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne cz.2, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2000

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Teodor.Gotszalk@pwr.edu.pl](mailto:Teodor.Gotszalk@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Podstawy projektowania układów elektronicznych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W16	C01	Pr_01-Pr_04	ND_01, ND_02
PEK_W02	InzA_W02	C01, C03	Pr_01-Pr_14	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U01	C02	Pr_01-Pr_14	ND_02-ND_04
PEK_U02	InzA_U06	C01, C03	Pr_01-Pr_14	ND_01-ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C01	Pr_15	ND_02, ND_04
PEK_K02	K1MTR_K04	C01	Pr_15	ND_02, ND_04
PEK_K03	InzA_K02	C02, C03	Pr_01-Pr_14	ND_01-ND_04



<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Projektowanie numeryczne konstrukcji mikroelektronicznych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Numerical Design of Microelectronic Structures</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036101</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			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		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki</li> <li>2. Znajomość podstaw metod numerycznych</li> <li>3. Znajomość podstaw programowania i obsługi komputera</li> </ol>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
<p>C01 Zapoznanie studentów z metodami do projektowania numerycznego konstrukcji mikroelektronicznych takich, jak: optymalizacja, planowanie eksperymentów, itp. oraz zdobycie umiejętności posługiwania się typowymi programami komputerowymi, np: metoda elementów skończonych (FlexPDE, Ansys), optymalizacja czy projektowanie jakości (GNumeric, PSPP)</p> <p>C02 Utrwalenie umiejętności pracy samodzielnej i grupowej z dostępnymi materiałami dydaktycznymi</p> <p>C03 Przedmiot jest powiązany z badaniami w dziedzinie projektowania numerycznego konstrukcji mikroelektronicznych</p> <p>C04 Student zna podstawowe metody, techniki i narzędzia komputerowe stosowane do projektowaniu konstrukcji mikroelektronicznych</p>

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Student ma podstawową, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik, metod i narzędzi komputerowych do numerycznego projektowania konstrukcji mikroelektronicznych
- PEK\_W02 Student zna i rozumie podstawowe metody oraz narzędzia numeryczne służące do modelowania numerycznego prostych zadań inżynierskich z dziedziny projektowania konstrukcji mikroelektronicznych

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Student potrafi dobrać odpowiednie metody oraz narzędzia do komputerowego wspomaganie prac inżynierskich, jak: FlexPDE, AutoDesk, GNumerica, w celu numerycznego projektowania konstrukcji mikroelektronicznych
- PEK\_U02 Potrafi wykorzystać do celów projektowania konstrukcji mikroelektronicznych odpowiednie narzędzia i metody zarówno analityczne, jak i symulacyjne

### 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 - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie do projektowania numerycznego	2
La_02	Wprowadzenie do modelowania numerycznego w programie FlexPDE	2
La_03	Funkcje i równania - pole grawitacyjne	2
La_04	Pole elektrostatyczne - równanie Poissona / Laplace'a	2
La_05	Analiza rezystancji elektrycznej	2
La_06	Analiza stanu naprężenia i odkształcenia	2
La_07	Analiza transportu ciepła	2
La_08	Analiza naprężeń i odkształceń termomechanicznych	2
La_09	Przepływy laminarne i turbulencje	2
La_10	Pole elektromagnetyczne	2
La_11	Modelowanie powierzchni odpowiedzi	2
La_12	Optymalizacja	2
La_13	Analiza czułości	2
La_14	Projektowanie tolerancji	2
La_15	Projekt indywidualny / Zaliczenie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
- ND\_02 Konsultacje
- ND\_03 Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- ND\_04 Praca własna: przygotowanie sprawozdań z laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (lab)	PEK_W01, PEK_W02	Kartkówki
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Sprawozdania z laboratorium
P1 (laboratorium) = 0,5*(F1 + F2)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

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

#### Literatura uzupełniająca

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Artur.Wymyslowski@pwr.edu.pl](mailto:Artur.Wymyslowski@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Projektowanie numeryczne konstrukcji mikroelektronicznych

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W22	C01, C02	La_01	ND_01, ND_02
PEK_W02	InzA_W02	C01, C02	La_01	ND_01, ND_02
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U22	C03	La_02-La_12	ND_03, ND_04
PEK_U02	InzA_U02	C04	La_02-La_12	ND_03, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K04, K1MTR_K05	C03	La_13-La_15	ND_03, ND_04
PEK_K02	InzA_K02	C04	La_13-La_15	ND_03, ND_04

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Interdyscyplinarny projekt zespołowy**  
 Nazwa w języku angielskim: **Interdisciplinary team project**  
 Kierunek: **Mechatronika**  
 Stopień i forma: **I stopnia inżynierskie / Stacjonarne**  
 Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny / Wydziałowy**  
 Kod przedmiotu: **MCD036102**  
 Grupa kursów: **NIE**

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zdobycie umiejętności projektowania, wykonania i pomiarów analogowych układów elektronicznych  
 C02 Zdobycie umiejętności programowania i wykorzystywania mikroprocesorów i mikrokontrolerów do celów inżynierskich  
 C03 Utrwalanie umiejętności pracy zespołowej  
 C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mechatroniką

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi projektować, uruchamiać i testować elektroniczne układy analogowe  
PEK\_U02 Potrafi zaprogramować mikroprocesor, mikrokontroler i ocenić jego możliwości funkcjonalne  
PEK\_U03 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role  
PEK\_K02 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Wybór projektu urządzenia i opracowanie koncepcji jego realizacji	6
Pr_02	Symulacja układu elektronicznego w LTspice oraz projekt w Eagle	4
Pr_03	Wykonanie, uruchomienie i pomiary układu elektronicznego	6
Pr_04	Programowanie mikrokontrolera	4
Pr_05	Montaż i uruchomienie kompletnego urządzenia mechatronicznego	6
Pr_06	Opracowanie sprawozdania	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Praca własna – przygotowanie do zajęć  
ND\_02 Opracowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (projekt)	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Ocena pracy zespołu, test końcowy urządzenia

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

- J. Izydorczyk, PSPICE, komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion, 1993
- Atmel AVR XMEGA AU Manual – dokumentacja techniczna

### Literatura uzupełniająca

- Forum dyskusyjne LTSpice, <http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/>, Internet
- Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Janusz.Markowski@pwr.edu.pl](mailto:Janusz.Markowski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Interdyscyplinarny projekt zespołowy**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U23, K1MTR_U36	C01, C02	Pr_01-Pr_06	ND_01, ND_02
PEK_U02	K1MTR_U16, K1MTR_U23	C01, C02	Pr_01-Pr_06	ND_01, ND_02
PEK_U03	InzA_U01	C01, C02, C04	Pr_01-Pr_06	ND_01, ND_02
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C03	Pr_01-Pr_06	ND_01, ND_02
PEK_K02	InzA_K01	C03, C04	Pr_01-Pr_06	ND_01, ND_02

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Metody przetwarzania sygnałów</b>	
Nazwa w języku angielskim:	<b>Methods of Signal Processing</b>	
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>	
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>	
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>	<b>/ Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036103</b>	
Grupa kursów:	<b>NIE</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami analizy i przetwarzania sygnałów
- C02 Nauczenie umiejętności implementacji podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem skryptowych języków programowania (przetwarzanie offline)
- C03 Uświadomienie potrzeby stosowania technik przetwarzania i analizy sygnałów w działalności inżynierskiej i nauczanie przewidywania skutków stosowania tych technik

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Posiada wiedzę na temat metod analizy i przetwarzania sygnałów deterministycznych i losowych w dziedzinie czasu i częstotliwości
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi przeprowadzić analizę sygnału z wykorzystaniem transformacji Fouriera, potrafi projektować filtry pasmowe o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej, potrafi przetwarzać sygnały wykorzystując do tego skryptowy język programowania
- PEK\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Rozumie, że wykorzystanie technik przetwarzania sygnałów, może być źródłem innowacyjności i metodą na podniesienie konkurencyjności produktów mechatronicznych
- PEK\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Przykłady zastosowania technik przetwarzania sygnałów. Podstawowe definicje i pojęcia opisujące sygnały w dziedzinie czasu	2
Wy_02	Rodzina przekształceń Fouriera, opis sygnałów w dziedzinie częstotliwości	2
Wy_03	Układy liniowe, zasada superpozycji, właściwości układów w dziedzinie czasu i częstotliwości	2
Wy_04	Kolokwium zaliczeniowe nr 1	2
Wy_05	Transformacje Laplace'a i Z w opisie i projektowaniu układów liniowych	2
Wy_06	Konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa: próbkowanie, kwantyzacja, rekonstrukcja i właściwości przetworników A/C i C/A	2
Wy_07	Cyfrowa filtracja sygnałów, projektowanie filtrów pasmowych	2
Wy_08	Kolokwium zaliczeniowe nr 2	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie ze środowiskiem programistycznym wykorzystywanym na laboratorium	3
La_02	Dyskretne Przekształcenie Fouriera (ang. Discrete Fourier Transform, DFT)	3
La_03	Właściwości DFT	3
La_04	Pasmowe Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej	3
La_05	Pasmowe Filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Prezentacja ustna z użyciem środków audiowizualnych
- ND\_02 Zajęcia komputerowe z wykorzystaniem skryptowego środowiska do obliczeń inżynierskich
- ND\_03 Konsultacje
- ND\_04 Praca własna, przygotowanie do wykładu zadanych zagadnień
- ND\_05 Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- ND\_06 Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwia zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K02, PEK_K02	Oceny z przygotowania do laboratoriów i pracy na poszczególnych laboratoriach

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

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

#### Literatura uzupełniająca

1. A. Papoulis, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, MacGraw-Hill, 1991
2. R.N. Bracewell, The Fourier Transform and Its Applications, MacGraw-Hill, 2000
3. V. K. Madisetti, D.B. Williams, Digital Signal Processing Handbook, Chapman&Hall/CRC, 1999

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz.Jozwiak@pwr.edu.pl

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Metody przetwarzania sygnałów

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W21	C01	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_03, ND_04, ND_06
PEK_W02	InzA_W02	C01	Wy_01-Wy_08	ND_01, ND_03, ND_04, ND_06
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01	C02	La_01-La_05	ND_02, ND_05
PEK_U02	InzA_U02	C02	La_01-La_05	ND_02, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K06	C03	Wy_01-Wy_08, La_01-La_05	ND_03, ND_04, ND_06
PEK_K02	InzA_K02	C01-C03, C06	Wy_01-Wy_08, La_01-La_05	ND_03, ND_04, ND_06

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Mikrosystemy w medycynie</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Microsystems in Medicine</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036104</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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. Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z budową i działaniem wybranych mikrosystemów oraz możliwościami ich zastosowania w biologii i medycynie, jak również z urządzeniami/aparaturą mikrosystemową do realizacji konkretnych zadań
- C02 Zdobycie umiejętności pracy z wybranymi urządzeniami/aparaturą mikrosystemową do realizacji konkretnych zadań w biologii/medycynie
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w zakresie stosowania mikrosystemów w biologii i medycynie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Ma ogólną wiedzę z zakresu budowy i działania wybranych mikrosystemów oraz możliwości ich zastosowania w biologii i medycynie, zna wybrane urządzenia/aparaturę mikrosystemową do realizacji konkretnych zadań e biologii/medycynie

### Z zakresu umiejętności

PEK\_U01 Potrafi pracować z wybranymi urządzeniami/aparaturą mikrosystemową przeznaczoną do realizacji konkretnych zadań w biologii/medycynie

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

PEK\_U03 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

PEK\_U04 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne

### Z zakresu kompetencji społecznych

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Mikrotechnologie w genetyce molekularnej (DNA chip, PCR )	2
Wy_02	Urządzenia wspomagające pracę serca (LVAD), sztuczne serce	2
Wy_03	Sztuczne organy zmysłów: elektroniczny słuch, bioniczne oko	4
Wy_04	Inwazyjne i nieinwazyjne mikrosystemy do pomiaru ciśnienia krwi	2
Wy_05	Tonometr, czujniki i mikrosystemy do diagnostyki medycznej	1
Wy_06	Lab-on-a-chipy i biochipy – budowa, działanie i zastosowania	2
Wy_07	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Przepływy i mieszanie cieczy w mikrokanałach	3
La_02	Dozowanie mikro- i nanoobjętości z detekcją konduktometryczną	3
La_03	Kropelkowy system mikrofluidyczny	3
La_04	Mikrocytometr do badania komórek biologicznych	3
La_05	Mikrosystemy do pomiaru ciśnienia krwi	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND_01	Wykład: tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Laboratorium: kartkówki na początku zajęć, sprawozdania
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i praca w grupie
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
P2 = F2 (lab)	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01	Ocena kartkówek rozpoczynających laboratorium, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. A. Manz, H. Becker, Microsystem technology in chemistry and life sciences, Springer-Verlag, 1999
2. James D. Watson & Francis Crick, Molecular structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid, Nature, 1953
3. M. Śladek, Pediatria Współczesna, Gastroenterologia, Hepatologia i Żywność Dziecka, 2008
4. Paul Berg, Maxine Singer, Język genów. Poznawanie zasad dziedziczenia, Prószyński i S-ka, 1997

#### Literatura uzupełniająca

1. Czasopisma: Sensors and Actuators, Journal of Micromechanics and Microengineering
2. A. Górecka-Drzazga, Materiały z wykładów

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Anna.Gorecka-Drzazga@pwr.edu.pl](mailto:Anna.Gorecka-Drzazga@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Mikrosystemy w medycynie

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W15	C01	Wy_01-Wy_07	ND_01, ND_03, ND_05
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U15	C02, C03	La_01-La_05	ND_02, ND_04
PEK_U02	InzA_U01	C02-C04	La_01-La_05	ND_02, ND_04
PEK_U03	InzA_U02	C02-C04	La_01-La_05	ND_02, ND_04
PEK_U04	InzA_U03	C02-C04	La_01-La_05	ND_02, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C03	La_01-La_05	ND_04

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Mikrosystemy w motoryzacji</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Automotive Microsystems</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036105</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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. Zalecane jest wysłuchanie kursu z zakresu przyrządów półprzewodnikowych, układów elektronicznych i metrologii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi mikrosystemami (systemami sensorowymi) wykorzystywanymi w technice motoryzacyjnej
- C02 Zapoznanie się z konstrukcją, warunkami pracy i pomiarami podstawowych parametrów czujników stosowanych w w/w systemach
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i zespołowej
- C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mechatroniką

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną podstawową wiedzę o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach systemów sensorowych i sensorów (w tym inteligentnych i mikrosensorów) stosowanych w pojazdach samochodowych
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych, zbadać podstawowe charakterystyki sensorów i użytkować je w systemach sterowania i kontroli pojazdów samochodowych
- PEK\_U02 Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Potrafi współdziałać i pracować w zespole (grupie laboratoryjnej), przyjmując w nim różne role
- PEK\_K02 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Systemy sensorowe w motoryzacji - rys historyczny	2
Wy_02	Systemy zasilania paliwem - zadania, zasada działania, czujniki	2
Wy_03	Systemy zapłonowe - zadania, zasada działania, czujniki	2
Wy_04	Systemy kontroli spalania mieszanki paliwowo - powietrznej	2
Wy_05	Mikrosystemy w układach bezpieczeństwa aktywnego i biernego	3
Wy_06	Mikrosystemy w układach nawigacji i informacji dla kierowcy	2
Wy_07	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Sonda lambda - czujnik mieszanki stechiometrycznej	3
La_02	Czujniki: położenia przepustnicy, ciśnienia absolutnego (MAP), ciśnienia oleju, poziomu paliwa	3
La_03	Czujniki położenia i prędkości obrotowej wału korbowego	3
La_04	Czujniki przyspieszenia	3
La_05	Termin odróbczy	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika komputerowego
- ND\_02 Praca własna – przygotowanie do laboratorium
- ND\_03 Przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. Herner A., Elektronika w samochodzie, WKŁ Warszawa, 2001
2. Marek J., Sensors for Automotive Technology, Wiley-VCH, Darmstadt, 2003
3. Nwagboso Ch., Automotive Sensory Systems, Chapman&Hall, London, 1993

#### Literatura uzupełniająca

1. Informator techniczny, Czujniki w pojazdach samochodowych, f-ma Bosch, 2002
2. Informator techniczny, Mikroelektronika w pojazdach, f-ma Bosch, 2002
3. Informator techniczny, Układy bezpieczeństwa i komfortu jazdy, f-ma Bosch, 2002

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

**Janusz.Markowski@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Mikrosystemy w motoryzacji

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W15	C01, C02	Wy_01-Wy_06	ND_01
PEK_W02	InzA_W02	C01, C02, C04	Wy_01-Wy_06	ND_01
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U15	C01, C02	La_01-La_05	ND_02, ND_03
PEK_U02	InzA_U07	C01, C02, C04	La_01-La_05	ND_02, ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C03	La_01-La_05	ND_03
PEK_K02	InzA_K01	C03, C04	La_01-La_05	ND_03

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Fotonika</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Photonics</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036201</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Znajomość podstaw fizyki (w tym optyki geometrycznej) i podstaw fizyki ciała stałego
2. Ukończenie kursów: Podstawy elektrotechniki, Elementy i układy elektroniczne oraz Zastosowania optoelektroniki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami optycznymi w półprzewodnikach, w tym z transmisją światła w półprzewodnikach i światłowodzie, konstrukcją, parametrami oraz warunkami zasilania elementów optoelektronicznych
- C02 Zapoznanie się z półprzewodnikowymi źródłami i detektorami światła, ich konstrukcją i warunkami pracy
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie
- C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań z zastosowań światłowodów, emiterów i detektorów światła



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fotoniki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw działania elementów optycznego toru telekomunikacyjnego oraz zna obszary zastosowań systemów fotonicznych w szczególności w motoryzacji, energetyce i mikrosystemach
- PEK\_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów optoelektronicznych oraz prostych systemów światłowodowych, potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy optoelektroniczne. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania
- PEK\_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
- PEK\_U03 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.

### 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	Wstęp. Zjawiska optyczne w półprzewodnikach	1
Wy_02	Teoria barwy	2
Wy_03	Materiały dla optoelektroniki	1
Wy_04	Techniki wytwarzania struktur optoelektronicznych	2
Wy_05	Optoelektroniczne urządzenia oświetleniowe	2
Wy_06	Wyświetlacze	2
Wy_07	Optoelektronika w technice	4
Wy_08	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Wprowadzenie	3
La_02	Teoria barwy I	3
La_03	Teoria barwy II	3
La_04	Światłowody	3
La_05	Charakterystyki diod elektroluminescencyjnych	3
La_06	Detektory promieniowania świetlnego	3
La_07	Transoptory	3
La_08	Ogniwa słoneczne I	3
La_09	Ogniwa słoneczne II	3
La_10	Zaliczenia, ćwiczenia odrębne	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami i dyskusją
ND_02	Laboratorium: krótkie, 10-minutowe sprawdziany na początku zajęć
ND_03	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
ND_04	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Dyskusje, kolokwium zaliczeniowe
P2 = F2 (lab)	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01	Kartkówki zaliczeniowe, sprawozdania z laboratorium, ocena wykonania ćwiczenia

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

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

**Literatura uzupełniająca**

1. A. Smoliński, Optoelektronika światłowodowa, WKŁ, 1985
2. G. Einarsson, Podstawy telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1983
3. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, 1974
4. J. Henneł, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, 1986
5. J. Siuzdak, Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, 1997
6. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, WKŁ, 2001
7. M. Marciniak, Łączność światłowodowa, WKŁ, 1998
8. R. Bacewicz, Optyka ciała stałego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995

**OPIEKUN PRZEDMIOTU****Ryszard.Korbutowicz@pwr.edu.pl****MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU****Fotonika****Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU****Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_MM_W02	C01, C02, C04	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_05
PEK_W02	InzA_W01	C01, C02, C04	Wy_01-Wy_08	ND_01-ND_05

PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U02	C01-C04	La_01-La_10	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_U02	InzA_U01	C04	La_01-La_10	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_U03	InzA_U02	C04	La_01-La_10	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C03, C04	La_01-La_10	ND_01-ND_05

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Mikro- i nanoelektronika</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Micro- Nano- Electronics</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD036202</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	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				

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki</li> <li>2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii</li> <li>3. Podstawowa wiedza z zakresu matematyki</li> </ol>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C01 Zapoznanie studentów z współczesnymi technologiami przyrządowymi elementów mikro- i nanoelektronicznych
C02 Zapoznanie studentów z właściwościami elementów wykonywanych przy zastosowaniu technik mikro- i nanoelektronicznych
C03 Zapoznanie studentów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi technologii mikro- i nanoelektronicznych
C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie materiałów, technologii, konstrukcji oraz wybranych parametrów elektrycznych i stabilności współczesnych elementów i podzespołów w układach elektronicznych i systemach mechatronicznych
- PEK\_W02 Student zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne związanych z wytwarzaniem przyrządów mikro- i nanoelektronicznych stosowanych w mechatronice. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych technologii mikro- i nanoelektronicznych
- PEK\_W03 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów
- PEK\_W04 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Student potrafi zaprojektować proces technologiczny służący wytworzeniu prostego elementu elektronicznego
- PEK\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
- PEK\_U03 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
- PEK\_K02 Student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu; Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera
- PEK\_K03 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Wstęp, tendencje rozwojowe współczesnej mikro- i nanoelektroniki półprzewodnikowej, przegląd podstawowych procesów mikro- i nanotechnologicznych	2
Wy_02	Zaawansowane techniki mikro- i nanolitograficzne (fotolitografia, elektronolitografia, rentgenolitografia, jonolitografia, nanopieczątkowanie, litografie interferencyjne, skaningowe litografie próbnikowe)	2
Wy_03	Domieszkowanie warstw: dyfuzja i implantacja jonów, wygrzewanie (RTA)	2
Wy_04	Przygotowanie podłoża, procesy suchego i mokrego trawienia warstw i struktur MEMS i NEMS	2
Wy_05	Wytwarzanie kontaktów metalicznych i połączeń (krzemki, Al, Cu), cienkowarstwowe materiały stosowane jako bariery dyfuzyjne i warstwy stopujące trawienie	2
Wy_06	Właściwości pojedynczych nanocząstek: nanorurki węglowe, nanodiamet, grafen. Zastosowanie w przyrządach	2
Wy_07	Podstawy technologii cienko i grubowarstwowej	2
Wy_08	Stosowane podłoża monokrystaliczne (krzem domieszkowany, krzem naprężony, SiGe, technologie SOI i SON), epitaksja krzemu	2
Wy_09	Termiczne utlenianie krzemu, warstwy dielektryczne i polikrzemowe wytwarzane technikami CVD, dielektryki o dużym k i małym k, materiały porowate typu ULK	2
Wy_10	Zasady projektowania elementów grubowarstwowych.	2
Wy_11	Wysokotemperaturowe warstwy grube - materiały, etapy wytwarzania, właściwości, zastosowanie	2

Wy_12	Polimerowe warstwy grube - materiały, technologia, właściwości, zastosowanie	2
Wy_13	Technologia LTCC - materiały, etapy wytwarzania, właściwości, Wielostrukturalne moduły MCM	2
Wy_14	Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice i mikrosystemach	2
Wy_15	Trendy rozwojowe technologii mikro- nano-	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład problemowy
ND_02	Prezentacja multimedialna
ND_03	Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
PI = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W04	Kolokwia cząstkowe pod koniec wykładu nr 8 i 15

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001</li> <li>2. L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001</li> <li>3. S. Dimitrijev, Understanding Semiconductor Devices, OUP, USA, 2000</li> <li>4. T. Norio, Nanotechnology: Integrated Processing Systems for Ultra-Precision and Ultra-Fine Products, OUP, England, 2000</li> </ol>	

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>	
<b><u>Regina.Paszkiwicz@pwr.edu.pl</u></b>	

### MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Mikro- i nanoelektronika

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_MM_W01	C01, C02	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_W02	K1MTR_MM_W03	C01, C03	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_W03	InzA_W02	C01, C03, C04	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03

PEK_W04	InzA_W05	C01, C04	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U18	C01-C03	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_U02	InzA_U02	C01, C04	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_U03	InzA_U06	C04	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K01	C01-C03	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_K02	K1MTR_K03	C01-C03	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03
PEK_K03	InzA_K01	C04	Wy_01-Wy_15	ND_01-ND_03

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Praktyka zawodowa**  
 Nazwa w języku angielskim: **Student's practice**  
 Kierunek: **Mechatronika**  
 Stopień i forma: **I stopnia inżynierskie / Stacjonarne**  
 Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy / Wydziałowy**  
 Kod przedmiotu: **MCD030002**  
 Grupa kursów: **NIE**

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

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

Brak wymagań

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem zdobytej na uczelni wiedzy teoretycznej  
 C02 Zapoznanie studentów z funkcjonowaniem firmy

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu umiejętności**

- PEK\_U01 Ma umiejętność doboru materiałów, elementów i konstrukcji urządzeń do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych  
 PEK\_U02 Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy



**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEK\_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole  
PEK\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1	PEK_U1, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Ocena opiekuna praktyki

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

[Damian.Radziewicz@pwr.edu.pl](mailto:Damian.Radziewicz@pwr.edu.pl)

**MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU****Praktyka zawodowa****Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU****Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U04	C01, C02		
PEK_U02	K1MTR_U29	C01, C02		
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K02	C01, C02		
PEK_K02	K1MTR_K03	C01, C02		

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Seminarium dyplomowe</b>	
Nazwa w języku angielskim:	<b>Diploma Seminar</b>	
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>	
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>	
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>	<b>/ Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD037001</b>	
Grupa kursów:	<b>NIE</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					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 Utrwalanie umiejętności pracy w grupie  
 C02 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie mechatroniki

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu wiedzy**

PEK\_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wymaganego na kierunku studiów Mechatronika

**Z zakresu umiejętności**

PEK\_U01 Potrafi prezentować własne kwalifikacje z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych właściwych dla studiowanego kierunku Mechatronika

**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, wymagania	1
Se_03	Praca dyplomowa - omówienie tematyki i zakresu przewidywanych prac oraz zasad tworzenia poprawnych tekstów technicznych i naukowych	4
Se_04	Prezentacje multimedialna CV (w wersji rozszerzonej), dyskusja	4
Se_05	Omówienie zagadnień objętych egzaminem dyplomowym, komentarze	8
Se_06	Praca dyplomowa - prezentacja multimedialna, dyskusja	6
Se_07	Praca dyplomowa - prezentacja - przygotowanie na egzamin dyplomowy	4
Se_08	Podsumowanie zajęć i zaliczenie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**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 (sem)	PEK_W01	Rodzaj i jakość prezentowania zadanych zagadnień
F2	PEK_U01, PEK_K01	Umiejętność omawiania zadanych zagadnień, udział w dyskusji, aktywność w trakcie zajęć
P1 (seminarium) = F1 + F2		

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

1. Regulamin Studiów w Politechnice Wrocławskiej, 2012
2. Różni autorzy, Materiały z wykładów,
3. Różni autorzy, Publikacje z zakresu realizowanej pracy dyplomowej

**OPIEKUN PRZEDMIOTU****Ryszard.Korbutowicz@pwr.edu.pl**

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Seminarium dyplomowe**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01- K1MTR_W28 K1MTR_MM_W01- K1MTR_MM_W06	C01, C02	Se_03-Se_07	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01- K1MTR_U33, K1MTR_MM_U01- K1MTR_MM_U06	C01, C02	Se_03-Se_07	ND_01, ND_02, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C01	Se_02-Se_07	ND_01-ND_03

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Praca dyplomowa</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Diploma Thesis</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD037002</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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 i technicznych, w obszarach właściwych dla studiowanego kierunku Mechatronika
- C02 Napisanie przez studenta Pracy dyplomowej (jako dzieła) i przedstawienie prezentacji ustnej dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów Mechatronika, na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych
- C03 Utrwalanie umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
- C04 Przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinie mechatroniki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

PEK\_W01 Zrealizował pracę dyplomową bazując na zdobytej w czasie studiów wiedzy właściwej dla studiowanego kierunku Mechatronika

### Z zakresu umiejętności

PEK\_U01 Potrafi tworzyć teksty techniczne (Praca dyplomowa) i prezentacje multimedialne z zakresu zagadnień studiowanego kierunku Mechatronika

### Z zakresu kompetencji społecznych

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

## 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
P1 = F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Praca w semestrze, dostarczenie pracy dyplomowej jako dzieła

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. Różni autorzy, Literatura przedmiotu uzgodniona z promotorem

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Ryszard.Korbutowicz@pwr.edu.pl](mailto:Ryszard.Korbutowicz@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Praca dyplomowa

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01- K1MTR_W28 K1MTR_MM_W01- K1MTR_MM_W06	C01, C04		ND_01, ND_02, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01- K1MTR_U33, K1MTR_MM_U01- K1MTR_MM_U06	C02, C04		ND_01, ND_02, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C03		ND_01-ND_03

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Mikro- i nanoelektronika</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Micro- Nano- Electronics</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD037201</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki
2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii
3. Podstawowa wiedza z zakresu matematyki

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Zapoznanie studentów z technikami wytwarzania współczesnych układów i elementów mikro- i nanoelektronicznych.
- C02 Zapoznanie studentów z właściwościami elementów wykonywanych przy zastosowaniu technik mikro- i nanoelektronicznych.
- C03 Zapoznanie studentów z obecnym stanem oraz trendami rozwojowymi technologii mikro- i nanoelektronicznych.
- C04 Wstępne przygotowanie do prowadzenia badań w dziedzinach powiązanych z mikro- i nanoelektroniką.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Student zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne związanych z wytwarzaniem przyrządów mikro- i nanoelektronicznych stosowanych w mechatronice. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych technologii mikro- i nanoelektronicznych
- PEK\_W02 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów
- PEK\_W03 Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Student potrafi zaprojektować proces technologiczny służący wytworzeniu prostego elementu elektronicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów
- PEK\_U02 Potrafi otrzymywać cienkie warstwy o zadanych właściwościach elektrycznych oraz ocenić wpływ parametrów technologicznych na ich wartości
- PEK\_U03 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne
- PEK\_U04 Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01 Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
- PEK\_K02 Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
- PEK\_K03 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La_01	Clean room - działanie, budowa, eksploatacja, podstawowe technologie	3
La_02	Montaż i charakteryzacja wykonanego elementu półprzewodnikowego	3
La_03	Wybrane technologie grubowarstwowe	3
La_04	Wytwarzanie wielowarstwowych układów LTCC	3
La_05	Nowoczesne technologie wytwarzania wzorów	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Konsultacje
- ND\_02 Eksperyment laboratoryjny
- ND\_03 Praca własna – przygotowanie do laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (lab)	PEK_U01-PEK_U04	Kartkówka przed rozpoczęciem zajęć laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_K01-PEK_K03	Ocena przygotowanego sprawozdania, dyskusja



$P1 (\text{laboratorium}) = 0,5 \cdot (F1 + F2)$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. A. Dziedzic, Grubowarstwowe rezystywne mikrokompozyty polimerowo-węglowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
2. L. Golonka, Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
3. Marc J. Madou, Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, Third Edition, Boca Raton, USA, 2011

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Regina.Paszkwicz@pwr.wroc.pl](mailto:Regina.Paszkwicz@pwr.wroc.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Mikro- i nanoelektronika

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W42	C01-C03	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_W02	InzA_W02	C01-C04	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_W03	InzA_W05	C01-C04	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U18	C01-C03	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_U02	K1MTR_U18	C01-C03	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_U03	InzA_U02	C01-C04	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_U04	InzA_U06	C01-C04	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03, K1MTR_K04	C01-C03	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_K02	K1MTR_K03, K1MTR_K04	C01-C03	La_01-La_05	ND_01-ND_03
PEK_K03	InzA_K01	C01-C04	La_01-La_05	ND_01-ND_03

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Metody numeryczne</b>	
Nazwa w języku angielskim:	<b>Numerical Methods</b>	
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>	
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>	
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>	<b>/ Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD037202</b>	
Grupa kursów:	<b>NIE</b>	

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

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

1. 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

## 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 - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Wprowadzenie do metod numerycznych i obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem języka skryptowego Python	2
Pr_02	Błędy metod numerycznych - źródła i rodzaje	2
Pr_03	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	2
Pr_04	Równania i układy równań liniowych i nieliniowych	2
Pr_05	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja	2
Pr_06	Optymalizacja i planowanie eksperymentów	2
Pr_07	Równania różniczkowe	2
Pr_08	Projekt indywidualny / Zaliczenie	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- ND\_01 Laboratorium: 5-minutowe wprowadzenie i 5-minutowe sprawdzian na początku zajęć
- ND\_02 Konsultacje
- ND\_03 Praca własna: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- ND\_04 Praca własna: przygotowanie sprawozdań z laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (projekt)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Kartkówki, sprawozdania z laboratorium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

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

#### Literatura uzupełniająca

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

[Artur.Wymyslowski@pwr.edu.pl](mailto:Artur.Wymyslowski@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Metody numeryczne

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_MM_W04	C01, C02	Pr_01	ND_01, ND_02
PEK_W02	InzA_W02	C01, C02	Pr_01	ND_01, ND_02
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U04	C03, C04	Pr_02-Pr_07	ND_03, ND_04
PEK_U02	InzA_U01	C03, C04	Pr_02-Pr_07	ND_03, ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K01, K1MTR_K04	C03, C04	Pr_08	ND_03, ND_04
PEK_K02	InzA_K01	C03, C04	Pr_08	ND_03, ND_04

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Packaging of Electronic and Photonics</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD037203</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Wiedza przekazywana w ramach kursu: Podzespoły elektroniczne

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie wiedzy teoretycznej w zakresie określonym w Wy\_01-Wy\_09  
 C02 Zdobycie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań laboratoryjnych La\_01-La\_06  
 C03 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu wiedzy**

- PEK\_W01 Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne projektowanie systemów elektronicznych w oparciu o dostępne elementy elektroniczne i techniki montażu

PEK_W02	Posiada praktyczną wiedzę w zakresie montażu elektronicznego umożliwiającą samodzielne wykonywanie systemów elektronicznych
<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>	
PEK_U01	Potrafi poprawnie dobrać i zastosować techniki montażu elektronicznego w zależności od wymagań konstrukcyjnych i niezawodnościowych wykonywanych urządzeń
<b><u>Z zakresu kompetencji społecznych</u></b>	
PEK_K01	Potrafi określić priorytety w wykorzystaniu adekwatnych technik montażu elektronicznego
PEK_K02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie laboratoryjnej, przyjmując w niej różne role

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Zakres wykładu; poziomy montażu	1
Wy_02	Elementy, obudowy, architektura wyprowadzeń	2
Wy_03	Podłoża. Płytki obwodów drukowanych	2
Wy_04	Montaż drutowy	1
Wy_05	Montaż flip chip	2
Wy_06	Technologie lutowania	2
Wy_07	Kleje i montaż klejami	2
Wy_08	Połączenia i złącza	1
Wy_09	Narażenia środowiskowe; problemy odprowadzenia ciepła	1
Wy_10	Zaliczenie przedmiotu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La_01	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, przepisy BHP	2
La_02	Montaż powierzchniowy elementów SMD	3
La_03	Zastosowanie klejów elektrycznie przewodzących w montażu elektronicznym	3
La_04	Badanie wytrzymałości mechanicznej połączeń lutowanych i klejonych	3
La_05	Badanie zanieczyszczeń jonowych wprowadzanych w procesach montażu	3
La_06	Zaliczenie przedmiotu	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
ND_01	Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi i dyskusją
ND_02	Laboratorium: krótkie 10-minutowe wprowadzenie do zajęć i sprawdzenie wiedzy
ND_03	Konsultacje
ND_04	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
ND_05	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe
P2 = F 2 (lab)	PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02	Podsumowanie wyników wykonanych prac w ramach zajęć laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

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

#### Literatura uzupełniająca

1. Bukat, H. Hackiewicz, Lutowanie bezołowiowe, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007
2. R. Kisiel, Podstawy technologii dla elektroników, Wydawnictwo BTC Korporacja, 2012

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Jan.Felba@pwr.edu.pl](mailto:Jan.Felba@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Montaż zespołów elektronicznych i fonicznych Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W18	C01	Wy_01-Wy_09	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W02	K1MTR_W18	C02	La_01-La_05	ND_02, ND_03, ND_05
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U18	C01, C02	Wy_01-Wy_09, La_01-La_05	ND_01-ND_05
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K04	C01, C02	Wy_01-Wy_09, La_01-La_05	ND_01-ND_05
PEK_K02	K1MTR_K03	C03	La_01-La_05	ND_02, ND_03, ND_05

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Peripheral Devices in Computer Systems</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MCD037204</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Opanowanie na poziomie średnio zaawansowanym wiedzy dotyczącej zasady działania i obsługi urządzeń peryferyjnych stosowanych w system komputerowych
- C02 Wiedza i umiejętność o standardowych sposobach komunikacji z tego typu urządzeniami, zasadami transmisji danych pomiędzy nimi a PC oraz sposobem gromadzenia i przetwarzania tych danych tam gdzie jest to istotne
- C03 Przygotowanie studentów do prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie elektroniki cyfrowej, mechatroniki, czujniki elektronicznych i optoelektronicznych



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

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

### Z zakresu umiejętności

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

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

PEK\_U03 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

### Z zakresu kompetencji społecznych

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Klasyfikacja urządzeń peryferyjnych systemów komputerowych; integracja urządzeń peryferyjnych w systemach komputerowych, interfejsy i protokoły sterujące	3
Wy_02	Monitory i adaptory graficzne	3
Wy_03	Pamięci masowe. Fizyczne zasady zapisu informacji na różnych nośnikach	3
Wy_04	Urządzenia graficzne. Sposoby tworzenia znaków i grafiki	3
Wy_05	Karty dźwiękowe, cyfrowy zapis i synteza dźwięku	3
Wy_06	Klawiatury i urządzenia wskazujące — budowa i zasada działania	3
Wy_07	Przewodowe interfejsy komunikacyjne	3
Wy_08	Bezprzewodowe interfejsy komunikacyjne	3
Wy_09	Urządzenia pomiarowe pracujące na magistralach ISA, PCI, PCI Express	3
Wy_10	Kolokwium końcowe	3
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr_01	Opracowanie teoretyczne założeń projektowanego urządzenia	4
Pr_02	Przeprowadzenie symulacji komputerowej projektowanego urządzenia	4
Pr_03	Sporządzenie dokumentacji wykonawczej projektowanego urządzenia	7
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

ND\_01 Wykład tradycyjny wspomagany prezentacjami i interaktywnymi elementami oceny  
ND\_02 Test sprawdzający w połowie kursu  
ND\_03 Wystąpienia sprawozdawcze podczas zajęć projektowych  
ND\_04 Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń projektowych  
ND\_05 Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium  
ND\_06 Konsultacje  
ND\_07 Sprawdzian końcowy (kolokwium)

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01	Sprawdzian końcowy pisemny (kolokwium)
P2 = F2 (projekt)	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01	Ocena wystąpień sprawozdawczych z realizacji projektu, ocena sprawności wykonania projektu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

1. Halsall F., Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Addison-Wesley, 1992
2. Kolan Z., Urządzenia techniki komputerowej, SCREEN, Wrocław, 1994
3. Kolan Z., Urządzenia peryferyjne mikrokomputerów, CWK, Wrocław, 1992
4. Rembold U., Armbruster K., Ulzmann W., Interface technology for computer controlled manufacturing processes., Marcel Dekker Inc., New York, 1983
5. Smith N., Drukarki laserowe HP Laser Jet, MIKOM, 1995
6. Wojtuszkiewicz K., Urządzenia techniki komputerowej, Cz.2 Urządzenia peryferyjne i interfejsy, MIKOM, 2007

#### Literatura uzupełniająca

1. Gniadek K., Optyczne przetwarzanie informacji, PWN, Warszawa, 1992
2. Kopacz T., Karty graficzne VGA i SVGA, MIKOM, 1995
3. Prendergast R., Brekke D., Modemy, krótki kurs, ZNI MIKOM, 1996

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Mateusz.Wosko@pwr.edu.pl](mailto:Mateusz.Wosko@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Urządzenia peryferyjne systemów komputerowych Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_MM_W02	C01-C03	Wy_01-Wy_10	ND_01, ND_02, ND_05, ND_06
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_MM_U02	C03	Pr_01-Pr_03	ND_03, ND_04, ND_06
PEK_U02	InzA_U01	C03	Pr_01-Pr_03	ND_03, ND_04, ND_06
PEK_U03	InzA_U02	C01-C03, C06	Pr_01-Pr_03	ND_03, ND_04, ND_06
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K03	C04, C05	Pr_01-Pr_03	ND_03, ND_04, ND_06

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Fizyka 1.2</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Physics 1.2</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>FZP001058</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki klasycznej: mechaniki klasycznej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki
- C02 Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu: mechaniki klasycznej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki
- C03 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej, zna znaczenie odkryć i osiągnięć fizyki dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego
- PEK\_W02 Zna podstawy analizy wymiarowej i zasady szacowania wartości wielkości fizycznych
- PEK\_W03 Zna podstawy rachunku wektorowego w prostokątnym układzie współrzędnych
- PEK\_W04 Posiada wiedzę z zakresu opisu kinematyki ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego (rzuty: pionowy, poziomy, ukośny; ruch po okręgu; związki kinematyczne wielkości kątowych z liniowymi wielkościami kinematycznymi)
- PEK\_W05 Posiada wiedzę z podstaw i zastosowań dynamiki ruchu; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) układów odniesienia (inercjalnych i nieinercjalnych), b) rozumienia znaczenia w dynamice wielkości fizycznych masy i siły, c) typów oddziaływań podstawowych i rodzajów sił obserwowanych w przyrodzie (zachowawcze, niezachowawcze, centralne, tarcie, bezwładności), d) zasad dynamiki Newtona i zakresu ich stosowalności, e) poprawnego formułowania równania ruchu, f) znajomości i rozumienia sensu fizycznego transformacji Galileusza, g) dynamiki cząstki/ciała w ruchu krzywoliniowym w inercjalnym układzie odniesienia, h) dynamiki cząstki/ciała w nieinercjalnych układach odniesienia, i) sensu fizycznego sił bezwładności wraz ze wskazaniem ich przejawów i skutków
- PEK\_W06 Ma wiedzę o siłach zachowawczych i niezachowawczych obserwowanych w przyrodzie i życiu codziennym; zna pojęcia: a) siły zachowawczej, b) pola siły w tym pola siły zachowawczej, c) pracy i mocy siły mechanicznej, d) energii kinetycznej i potencjalnej; zna treść twierdzenie o pracy i energii kinetycznej; ma wiedzę pozwalającą wyjaśnić związek siły zachowawczej z energią potencjalną; zna, wraz z matematycznym uzasadnieniem, zasadę zachowania energii mechanicznej cząstki/ciała w polu siły zachowawczej
- PEK\_W07 Zna i rozumie pojęcia: a) popędu siły, b) pędu mechanicznego cząstki i układu punktów materialnych; zna sformułowanie II zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania pędu cząstki i układu punktów materialnych oraz warunków jej stosowalności, b) zderzeń sprężystych i niesprężystych; zna i rozumie pojęcie układu punktów materialnych i jego środka masy; ma wiedzę na temat dynamiki środka masy układu punktów materialnych
- PEK\_W08 Zna pojęcia: a) momentu siły względem punktu/osi obrotu, b) momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu, c) momentu bezwładności: cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem osi obrotu; zna treść II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu; ma wiedzę nt. energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym; zna poprawny jakościowy i ilościowy opis zjawiska precesji oraz ruchu postępowo-obrotowy bryły sztywnej; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem ustalonej osi obrotu, b) warunków stosowalności zasady zachowania momentu pędu
- PEK\_W09 Zna wektorową postać prawa powszechnego ciężenia; zna pojęcia: a) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, b) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, b) związku potencjału z natężeniem pola oraz siły grawitacyjnej z grawitacyjną energią potencjalną, b) praw Keplera wraz z ich uzasadnieniem w oparciu o prawo powszechnego ciężenia i zasadę zachowania momentu pędu planety; zna pojęcia I, II i III prędkości kosmicznej
- PEK\_W10 Zna podstawy statyki ciał stałych i właściwości sprężystych płynów i ciał stałych
- PEK\_W11 Zna podstawy hydrostatyki i hydrodynamiki płynów; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: ciśnienia hydrostatycznego, praw Pascala i Archimedesesa, napięcia powierzchniowego i efektów nim wywołanych, rodzajów przepływów płynu idealny i nieidealnego, równań ciągłości i Bernoulliego, lepkości cieczy i efektów nią wywołanych, dynamiki ruch ciał w ośrodku lepkiem, prawa Stokesa
- PEK\_W12 Posiada wiedzę dotyczącą podstaw kinematyki i dynamiki oraz zastosowań ruchu drgającego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) ruchu harmonicznego prostego drgających wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego oraz cząstki poddanej działaniu siły potencjalnej i wykonującej małe drgania wokół punktu, w którym energia potencjalna przyjmuje wartość minimalną, b) ruchu drgającego tłumionego, c) drgań wymuszonych zewnętrzną siłą sinusoidalną; ma wiedzę dotyczącą fizyki zjawiska rezonansu mechanicznego
- PEK\_W13 Posiada wiedzę dotyczącą podstaw ruchu falowego i jego zastosowań; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) generowania i podstawowych właściwości fal mechanicznych, b) rodzajów fal,

	c) równania fali płaskiej monochromatycznej, d) podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego (długości i częstotliwości fali, wektora falowego, częstości kołowej) oraz ich jednostek miar, e) prędkości związanych z ruchem falowym (fazowa, cząsteczek ośrodka, grupowa), f) zależności prędkości fali podłużnych i poprzecznych od właściwości sprężystych ośrodka (moduły: Younga, ścinania i sprężystości objętościowej), g) transportu energii mechanicznej przez fale (energia i moc średnia, natężenie, średnia gęstość energii fali w ośrodku) h) zależności natężenia fali od odległości od źródła
PEK_W14	Posiada wiedzę szczegółową dotyczącą: a) generowania, rodzajów i właściwości fal akustycznych (prędkość dźwięku w powietrzu, poziom głośności/natężenie fali, transport energii), b) prawa załamania i odbicia, c) wartości ciśnienia i siły wywieranej przez falę padającą na powierzchnię, d) efektu Dopplera, e) zastosowań ultradźwięków, f) interferencji fal (zasada superpozycji), g) fal stojących i źródeł dźwięków, h) dudnień, i) wybranych zastosowań dźwięków i ultradźwięków
PEK_W15	Posiada wiedzę z zakresu zerowej i pierwszej zasady termodynamiki; zna podstawowe pojęcia (układ makroskopowy, stan równowagi, parametry termodynamiczne, funkcje stanu, procesy termodynamiczne, gaz idealny, równanie stanu gazu idealnego i rzeczywistego); ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) temperatury, termodynamicznej skali temperatur oraz jednostek miary w różnych stosowanych skalach, b) definicji jednostki miary kelwin, c) pojęcia energii wewnętrznej układu, d) wartości elementarnej pracy wykonanej nad gazem idealnym, e) wykonanej pracy nad/przez oraz wymienionego z otoczeniem ciepła w procesach termodynamicznych gazu idealnego
PEK_W16	Posiada podstawową wiedzę z zakresu drugiej i trzeciej zasady termodynamiki; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) procesów odwracalnych i nieodwracalnych, b) entropii układu makroskopowego, treści II zasady oraz elementarnej wartości zmiany entropii układu, c) metod ilościowego wyznaczania zmian entropii gazu idealnego, d) termodynamiki maszyn/silników cieplnych oraz ich sprawności w cyklach prostych i odwrotnych, e) III zasady termodynamiki
PEK_W17	Posiada wiedzę dotyczącą podstaw termodynamiki statystycznej; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) celów i formalizmu matematycznego (rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna) termodynamiki statystycznej, b) makroskopowego parametru termodynamicznego jako zmiennej losowej; c) mikrostanu, makrostanu i wagi statystycznej, d) statystycznej interpretacji Boltzmanna-Plancka entropii, e) funkcji rozkładu Boltzmanna (wzór barometryczny), f) funkcji rozkładu Maxwella prędkości cząsteczek gazu idealnego, g) prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, h) związku średniej energii cząstek z liczbą stopni swobody, i) mikroskopowej interpretacji temperatury i ciśnienia gazu idealnego, j) zasady ekwipartycji energii cieplnej
<b><u>Z zakresu umiejętności</u></b>	
PEK_U01	Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy wybranych zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim. Potrafi: a) wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia fizyki, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego, b) wyjaśnić podstawy fizyczne działania urządzeń powszechnego użytku
PEK_U02	Potrafi: a) stosować podstawowe zasady analizy wymiarowej oraz analizy jakościowej; b) szacować wartości wielkości fizycznych prostych i złożonych
PEK_U03	Potrafi: a) odróżnić wielkości skalarne od wektorowych, b) przedstawić wielkości wektorowe w kartezjańskim układzie współrzędnych, c) posługiwać się poznanymi elementami rachunku wektorowego, a w szczególności umie wyznaczać: wartości wektorów, kątów pomiędzy wektorami, iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany oraz potrójny
PEK_U04	Potrafi wyznaczać – z wykorzystaniem transformacji Galileusza – wartości wielkości kinematycznych w poruszających się względem siebie inercjalnych układach odniesienia
PEK_U05	Potrafi określić i wyznaczać wielkości kinematyczne (wektory: położenia, prędkości, przyspieszenia całkowitego, przyspieszenia stycznego, przyspieszenia normalnego) w ruchach postępowym i obrotowym oraz zależności ilościowe między liniowymi i kątowymi wielkościami kinematycznymi
PEK_U06	Potrafi poprawnie wskazywać siły działające na daną cząstkę/ciało w układzie inercjalnym i nieinercjalnym oraz wyznaczać siłę wypadkową
PEK_U07	Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w inercjalnym układzie odniesienia, a w szczególności potrafi: a) prawidłowo formułować wektorową postać równania ruchu i jego, skalarną postać w wybranym układzie współrzędnych, b) rozwiązywać sformułowane skalarnie równania ruchu z uwzględnieniem warunków początkowych
PEK_U08	Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w nieinercjalnym układzie odniesienia, a w szczególności umie: a) wskazywać siły działające na daną cząstkę/ciało i poprawnie

	formułować równanie ruchu w układzie nieinercyjnym, b) wyjaśniać obserwowane efekty związane z ruchem obrotowym Ziemi
PEK_U09	Potrafi poprawnie posługiwać się pojęciem pracy i energii do opisu zjawisk fizycznych, a w szczególności stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań dotyczących kinematyki i dynamiki ruchu danej cząstki/danego ciała; umie wyznaczać wartości: a) pracy mechanicznej oraz mocy stałej i zmiennej siły, energii kinetycznej i potencjalnej, b) zmiany energii kinetycznej cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, c) siły zachowawczej w oparciu o daną postać analityczną energii potencjalnej
PEK_U10	Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu układu punktów materialnych, a w szczególności wyznaczać wartości: popędu siły działającej na ciało, pędu cząstki/układu punktów materialnych i położenia środka masy układu punktów materialnych oraz analizować ilościowo ruch środka masy układu punktów materialnych pod wpływem wypadkowej sił zewnętrznych
PEK_U11	Potrafi poprawnie stosować zasadę zachowania pędu do ilościowej i jakościowej analizy właściwości dynamicznych układu punktów materialnych, a w szczególności do ilościowej analizy zdarzeń sprężystych i niesprężystych
PEK_U12	Potrafi zastosować pojęcia momentu siły i momentu pędu do analizy prostych problemów związanych z kinematyką i dynamiką ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi, a w szczególności umie wyznaczać wartości: a) momentu danej siły względem punktu/osi obrotu, b) momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu, c) sformułować i rozwiązać równanie ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu, d) jakościowo scharakteryzować zjawisko precesji, e) sformułować i rozwiązać równanie ruchu postępowo-obrotowego bryły sztywnej
PEK_U13	Potrafi stosować zasadę zachowania momentu pędu do rozwiązywania wybranych zagadnień fizycznych i technicznych
PEK_U14	Potrafi zastosować pojęcie pracy i energii kinetycznej bryły sztywnej do rozwiązywania problemów związanych z ruchem obrotowym bryły sztywnej, a w szczególności potrafi wyznaczyć wartość a) energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym, b) zmiany energii kinetycznej ruchu obrotowego cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej dla ruchu obrotowego
PEK_U15	Potrafi: a) uzasadnić zachowawczy charakter pola grawitacyjnego, b) wyjaśnić sens fizyczny praw Keplera, c) poprawnie stosować zasadę zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, umie wyznaczać wartości: a) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, b) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał, c) I, II i III prędkości kosmicznej
PEK_U16	Potrafi analizować i rozwiązywać proste zadania dotyczące hydrostatyki i hydrodynamiki płynów, a w szczególności potrafi wyznaczać wartości napięcia powierzchniowego, prędkości i wydajności przepływów cieczy; potrafi rozwiązywać proste zadania związane z dynamiką ciał w płynach z uwzględnieniem sił oporu
PEK_U17	Potrafi prawidłowo opisać własności ruchu okresowego, a w szczególności formułować i rozwiązywać różniczkowe równania ruchu drgającego dla prostych przypadków (wahadła: matematyczne, fizyczne, torsyjne oraz cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej); umie analizować własności kinematyczne i dynamiczne ruchu harmonicznego w przypadku działania sił hamujących oraz okresowej siły wymuszającej; potrafi wyznaczać okresy drgań oraz jakościowo i ilościowo charakteryzować zjawisko rezonansu mechanicznego
PEK_U18	Potrafi: a) wyjaśnić związek ruchu falowego z właściwościami sprężystymi ośrodka, b) ilościowo scharakteryzować transport energii mechanicznej przez fale biegnące, c) poprawnie opisać ilościowo zjawiska dyfrakcji, interferencji, polaryzacji oraz ciśnienia wywieranego przez falę padającą na powierzchnię
PEK_U19	Potrafi wyjaśnić, w oparciu o wiedzę z zakresu fal stojących, zasady fizyczne generowanie fal akustycznych przez źródła dźwięków; potrafi wyjaśnić i wyznaczyć: a) częstotliwości odbieranych fal w zależności od ruchu źródła i odbiornika (efekt Dopplera), b) częstotliwości dudnień
PEK_U20	Potrafi zastosować pierwszą zasadę termodynamiki do ilościowego i jakościowego opisu przemian gazu doskonałego oraz wyznaczać wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmian energii wewnętrznej w tych przemianach; umie reprezentować graficznie przemiany gazu idealnego, potrafi uzasadnić/wyprowadzić wzór Mayera oraz wyprowadzić równanie adiabaty
PEK_U21	Potrafi wyznaczać, korzystając z I i II zasady termodynamiki, wartości: a) zmian entropii danego układu termodynamicznego, w szczególności gazu idealnego poddanego określonej przemianie termodynamicznej, b) sprawności maszyn/silników cieplnych pracujących w cyklu prostym lub odwrotnym, c) opisać ilościowo przewodnictwo cieplne
PEK_U22	Potrafi: a) obliczać zależność ciśnienia od wysokości wykorzystując funkcję rozkładu Boltzmanna,

b) podać statystyczna interpretację entropii, c) wyprowadzić, korzystając z funkcji rozkładu Maxwella, zależności wartości prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego od temperatury, d) stosować zasadę ekwipartycji energii cieplnej, e) określić mikroskopową interpretację temperatury i ciśnienia gazu idealnego

### **Z zakresu kompetencji społecznych**

Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie:

- PEK\_K01 wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,  
 PEK\_K02 zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,  
 PEK\_K03 rozumienia konieczności samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,  
 PEK\_K04 rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań,  
 PEK\_K05 przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,  
 PEK\_K06 myślenia niezależnego i twórczego,  
 PEK\_K07 wpływu odkryć i osiągnięć fizyki na postęp techniczny, społeczny i ochronę środowiska poprzez otwartość na wiedzę i ciekawość odnoszącą się do osiągnięć naukowych i zaawansowanych technologii,  
 PEK\_K08 obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

## **TREŚCI PROGRAMOWE**

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

<b>Forma zajęć - Ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw_01	Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań z zakresu: analizy wymiarowej; szacowania wartości wielkości fizycznych; rachunku wektorowego i różniczkowego-całkowego	2

Ćw_02	Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczanie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w nieruchomych i poruszających się względem siebie inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia	2
Ćw_03	Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczanie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w nieruchomych i poruszających się względem siebie inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia	2
Ćw_04	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej	2
Ćw_05	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej	2
Ćw_06	Analiza ilościowa i jakościowa zadań z wykorzystaniem pojęcia środka masy, prawa zachowania pędu w zastosowaniu do układu punktów materialnych, zderzeń sprężystych i niesprężystych	2
Ćw_07	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu	2
Ćw_08	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu	2
Ćw_09	Analiza ilościowa i jakościowa wybranych zagadnień fizyki pola grawitacyjnego dotyczących: a) wyznaczania wartości siły grawitacyjnej, natężenia, potencjału, energii potencjalnej; b) ruchu ciał w polu grawitacyjnym z wykorzystaniem zasad zachowania (energii, orbitalnego momentu pędu) i praw Keplera	2
Ćw_10	Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego: harmonicznego prostego (różnych wahadeł; cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej), tłumionego, wymuszonego i rezonansu mechanicznego	2
Ćw_11	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal mechanicznych i akustycznych. Obliczanie wartości podstawowych wielkości ruchu falowego, transportu energii przez fale i interferencji fal	2
Ćw_12	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal akustycznych i dotyczących: prędkości dźwięku w ciałach stałych i płynach, ciśnienia i siły wywieranej przez falę akustyczną, fal stojących, zjawiska Dopplera, dudnień oraz źródeł fal akustycznych	2
Ćw_13	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
Ćw_14	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
Ćw_15	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>



## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W17	Egzamin
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01-PEK_U22, PEK_K03-PEK_K07	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

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

### Literatura uzupełniająca

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

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**Jan.Masajada@pwr.edu.pl

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Fizyka 1.2**

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03 (wiedza)	K1MTR_W01	C01	Wy_01, Wy_02	ND_01, ND_05, ND_07
PEK_W04- PEK_W14	K1MTR_W02	C01	Wy_03-Wy_12	ND_01, ND_05, ND_07
PEK_W15- PEK_W17	K1MTR_W02, K1MTR_W12	C01	Wy_13-Wy_15	ND_01, ND_05, ND_07
PEK_U01- PEK_U19 (umiejętności)	K1MTR_U01, K1MTR_U02, K1MTR_U24	C02	Ćw_01-Ćw_12	ND_02-ND_07
PEK_U20- PEK_U22	K1MTR_U12, K1MTR_U24	C02	Ćw_13-Ćw_15	ND_02-ND_07
PEK_K01- PEK_K08 (kompetencje)	K1MTR_K01, K1MTR_K02, K1MTR_K07, K1MTR_K12	C03	Wy_01-Wy_15 Ćw_01-Ćw_15	ND_01, ND_07

<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Fizyka 2.8</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Physics 2.8</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>FZP003002</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C01 Nabywanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów elektrodynamiki klasycznej: elektrostatyki, prądu elektrycznego, magnetostatyki, indukcji elektromagnetycznej
- C02 Nabywanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki współczesnej: szczególnej teorii względności, fizyki kwantowej, fizyki jądra atomowego
- C03 Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych
- C04 Zdobywanie umiejętności: planowania i wykonywania doświadczeń w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) polegających na doświadczalnej weryfikacji wybranych praw/zasad fizyki i mierzeniu wielkości fizycznych, opracowania wyników pomiarów, szacowania niepewności pomiarowych, opracowania pisemnego raportu z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego
- C05 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów,

odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny, magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, optyka), wybranych elementów fizyki współczesnej (szczególna teoria względności, fizyka kwantowa, fizyka: atomu, jądra atomowego, cząstek elementarnych) i astrofizyki. Zna i rozumie znaczenie odkryć i osiągnięć elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego
- PEK\_W02 Zna metody analizy pól wektorowych
- PEK\_W03 Posiada wiedzę z zakresu elektrostatyki i jej zastosowań; zna i rozumie: podstawowe wielkości fizyczne wektorowe i skalarnie związane z polem elektrostatycznym (natężenie i potencjał pola, zasada superpozycji, kwantowanie ładunku, zasada zachowania ładunku elektrycznego) ładunku punktowego, dyskretnego układu ładunków) prawo Gaussa; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) strumienia wektora natężenia pola i zachowawczego charakteru pola, b) elektrostatycznej energii potencjalnej ładunku i układu ładunków, c) pola dipola elektrycznego, energii potencjalnej dipola i momentu siły działającej na dipol umieszczony w zewnętrznym polu, d) przewodnika znajdującego się w polu (zjawisko ekranowania pola), e) polaryzacji dielektryków, f) pojemności elektrycznej i zastosowań kondensatorów
- PEK\_W04 Posiada wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego i jego zastosowań, a w szczególności zna i rozumie a) pojęcia natężenia i wektora gęstości prądu elektrycznego, oporu/przewodnictwa elektrycznego/właściwego, SEM, pracy, mocy prądu elektrycznego i ciepła Joule'a, b) fizyczne mechanizmy przewodnictwa elektrycznego, c) prawo Ohma (w postaci różniczkowej i całkowitej) oraz prawa Kirchhoffa, d) zasady analizy ilościowej prostych obwodów elektrycznych
- PEK\_W05 Posiada wiedzę z zakresu magnetostatyki oraz jej zastosowań, zna i rozumie: a) pojęcie pola magnetycznego, wektora indukcji magnetycznej i natężenia pola, b) pojęcie siły Lorentza i jej wpływu na ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym, c) prawo Gaussa dla pola magnetycznego, d) zasady fizyczne działania: cyklotronu, selektora prędkości cząsteczek, spektrometru mas, e) działanie pola magnetycznego na przewodnik i ramkę z prądem
- PEK\_W06 Posiada wiedzę nt. zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz jego zastosowań; zna i rozumie: a) pojęcie strumienia pola magnetycznego, b) prawo Faradaya i regułę Lenza, c) indukcyjność, samoindukcyjność
- PEK\_W07 Zna i rozumie pojęcie prądu przesunięcia oraz sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowitej i różniczkowej)
- PEK\_W08 Posiada podstawową wiedzę dotyczącą fal elektromagnetycznych oraz ich zastosowań
- PEK\_W09 Posiada podstawową wiedzę z zakresu szczególnej teorii względności i jej zastosowań
- PEK\_W10 Posiada wiedzę związaną z podstawami fizyki kwantowej i jej wybranymi zastosowaniami; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) praw promieniowania ciała doskonale czarnego, promieniowania termicznego ciał i jego zastosowań, b) modelu Bohra atomu wodoru (kwantowanie energii i momentu pędu elektronu) i kwantowych poziomów energetycznych elektronów w atomach, c) zjawiska fotoelektrycznego i Comptona, d) dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząsteczek elementarnych (hipoteza de Broglie'a, fale materii), e) zasad nieoznaczoności Heisenberga, f) równania Schrödingera (czasowego i bezczasowego), g) zakazu Pauliego, h) przestrzennego kwantowania orbitalnego momentu pędu oraz magnetycznego momentu elektronów w atomie
- PEK\_W11 Ma wiedzę z podstaw fizyki jądra atomowego oraz jej zastosowań, a w szczególności zna wielkości charakteryzujące jądro, jego izotopy i siły jądrowe, ma wiedzę dotyczącą: a) energii wiązania nukleonów i jej znaczenia dla energetyki jądrowej (rozszcepianie ciężkich jąder/izotopów), syntezy lekkich jąder, stabilności ciężkich jąder, b) promieniotwórczości naturalnej/sztucznej, c) rodzajów rozpadów promieniotwórczych, d) prawa rozpadu promieniotwórczego, e) metod datowania radioizotopowego, f) reakcji jądrowych, g) energetyki jądrowej, h) biologicznych skutków napromieniowania
- PEK\_W12 Zna zasady BHP obowiązujące w Laboratorium Podstaw Fizyki
- PEK\_W13 Zna metody wykonywania prostych i złożonych pomiarów wielkości fizycznych
- PEK\_W14 Zna metody opracowania wyników pomiarów oraz szacowania niepewności prostych i złożonych pomiarów

### **Z zakresu umiejętności**

- PEK\_U01 Potrafi: a) samodzielnie pisemnie lub w wypowiedzi ustnej poprawnie i zwięźle przedstawić zagadnienia omówione na wykładach będące treścią przedmiotowych efektów kształcenia z zakresu wiedzy (PEK\_W01-PEK\_W14), b) zastosować przekazaną i opisaną wyżej wiedzę do analizy wybranych zagadnień o charakterze inżynierskim oraz do planowania eksperymentu, wykonywania pomiarów wielkości fizycznych, opracowania otrzymanych wyników pomiarów w postaci sprawozdania lub prezentacji i do szacowania niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych). Potrafi: a) wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego
- PEK\_U02 Potrafi zastosować wiedzę z zakresu elektrostatyki do: ) jakościowej i ilościowej charakterystyki pola elektrostatycznego, którego źródłem są ładunki i układy ładunków punktowych, w szczególności ma umiejętności pozwalające na wyznaczanie, w oparciu o prawo Gaussa, natężeń pól elektrostatycznych wybranych rozkładów ładunków; ) wykonywania pomiarów w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) oraz opracowania wyników pomiarów w formie pisemnego sprawozdania
- PEK\_U03 Potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego do: a) ilościowej charakterystyki przepływu prądu (natężenie prądu, wektor gęstości prądu elektrycznego) w prostych obwodach elektrycznych, b) wyznaczania pracy, mocy prądu elektrycznego i ciepła Joule'a, c) wyznaczania oporu baterii oporników, d) wykonywania pomiarów w LPF oraz opracowania rezultatów pomiarów w formie pisemnego sprawozdania. Potrafi wyjaśnić fizyczne mechanizmy przewodnictwa elektrycznego i uzasadnić użytkowy charakter prądu elektrycznego, który polega na transporcie energii elektrycznej
- PEK\_U04 Potrafi wskazać źródła pola magnetycznego oraz zastosować wiedzę z zakresu magnetostatyki do: a) jakościowej i ilościowej charakterystyki pola magnetycznego (wyznaczanie wektorów indukcji magnetycznej i natężenia) pochodzącego od różnych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik z prądem, cewka, toroid), b) ruchu ładunków elektrycznych w polu magnetycznym i wyznaczania siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym
- PEK\_U05 Ma umiejętności pozwalające na zastosowanie wiedzy z zakresu indukcji elektromagnetycznej do: a) jakościowej i ilościowej charakterystyki działania generatorów prądu stałego i zmiennego, w tym do wyznaczania wartości generowanej SEM, b) wyjaśnienia zjawiska samoindukcji
- PEK\_U06 Potrafi zwięźle i poprawnie wyjaśnić sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowitej). Ponadto potrafi poprawnie zdefiniować użyte w równaniach wielkości fizyczne oraz określić ich jednostki miary
- PEK\_U07 Potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do ilościowej interpretacji wybranych zjawisk i efektów fizycznych mikroświata, tj. zjawisk i efektów, które zachodzą na odległościach rzędu nanometrów i mniejszych; w szczególności potrafi: a) pokazać, za pomocą stosownych rachunków, kwantowanie energii w modelu Bohra atomu wodoru, b) uzasadnić, w oparciu o fakty doświadczalne, korpuskularną naturę światła, c) uzasadnić nieadekwatność stosowania fizyki klasycznej do opisu zjawisk mikroświata oraz wyjaśnić probabilistyczny charakter zjawisk kwantowych, d) zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do pomiarów, wykonywanych w LPF, wybranych wielkości fizycznych oraz do opracowania wyników pomiarów w formie pisemnego sprawozdania/raportu
- PEK\_U08 Potrafi: a) wyjaśnić, w oparciu o pojęcie energii wiązania nukleonów, zasady fizyczne wytwarzania energii w reaktorach jądrowych oraz tokamakach – urządzeniach do przeprowadzania kontrolowanej reakcji termojądrowej, b) wskazać i scharakteryzować pozytywne i negatywne aspekty energetyki jądrowej, c) scharakteryzować rodzaje rozpadów promieniotwórczych, d) opisać zastosowania promieniotwórczości biologiczne skutki napromieniowania, e) scharakteryzować reakcje fuzji lekkich jąder zachodzące we wnętrzu Słońca
- PEK\_U09 Potrafi posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi do pomiarów wielkości fizycznych
- PEK\_U10 Potrafi wykonać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego
- PEK\_U11 Potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych oraz zredagować sprawozdanie/raport z wykonanych pomiarów w LPF z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych)

### **Z zakresu kompetencji społecznych**

Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie:

- PEK\_K01 wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK_K02	zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,
PEK_K03	rozumienia konieczności samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,
PEK_K04	rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań,
PEK_K05	przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,
PEK_K06	myślenia niezależnego i twórczego,
PEK_K07	wpływu odkryć i osiągnięć fizyki na postęp techniczny, społeczny i ochronę środowiska poprzez otwartość na wiedzę i ciekawość odnoszącą się do osiągnięć naukowych i zaawansowanych technologii,
PEK_K08	obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

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

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

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

ND_05	Praca własna – samodzielne wykonanie pomiarów
ND_06	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
ND_07	Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W14	Egzamin pisemno-ustny
P2 = F2 (lab)	PEK_U01-PEK_U11, PEK_K01-PEK_K08	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, ocena każdego sprawozdania

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### Literatura podstawowa

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

#### Literatura uzupełniająca

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

[Jan.Masajada@pwr.edu.pl](mailto:Jan.Masajada@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Fizyka 2.8**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W08 (wiedza)	K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W13, K1MTR_W25	C01	Wy_01-Wy_03	ND_01, ND_06, ND_07
PEK_W09- PEK_W14	K1MTR_W02, K1MTR_W07, K1MTR_W14, K1MTR_W25	C02	Wy_04-Wy_05	ND_01, ND_06, ND_07
PEK_U01- PEK_U11 (umiejętności)	K1MTR_U01, K1MTR_U024, K1MTR_U25	C03-C05	La_01-La_08	ND_01-ND_07
PEK_K01- PEK_K08 (kompetencje)	K1MTR_K02, K1MTR_K11	C05	La_01-La_08	ND_01-ND_07



<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Algebra z geometrią analityczną A</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Algebra and Analytic Geometry</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MAP001140</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	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. Zalecana jest umiejętność wykonywania podstawowych operacji algebraicznych na liczbach wymiernych i rzeczywistymi oraz znajomość podstawowych figur i brył

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie podstawowych własności liczb zespolonych
- C02 Poznanie podstawowych algebraicznych własności wielomianów
- C03 Opanowanie pojęcia wektora, przestrzeni wektorowej i bazy przestrzeni
- C04 Opanowanie umiejętności obliczania odległości między punktami przestrzeni  $R_n$ , wyznaczania równań prostych i płaszczyzn oraz zna pojęcie krzywych stożkowych
- C05 Opanowanie pojęcia macierzy, działań macierzowych i poznanie metod rozwiązywania układów równań liniowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Zna podstawowe własności liczb zespolonych  
 PEK\_W02 Zna podstawowe własności algebraiczne wielomianów  
 PEK\_W03 Zna podstawowe pojęcia teorii przestrzeni liniowych oraz metody opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych  
 PEK\_W04 Zna podstawowe metody rozwiązywania równań liniowych

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych  
 PEK\_U02 Potrafi dodawać, mnożyć i dzielić wielomiany  
 PEK\_U03 Potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni  
 PEK\_U04 Potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki  
 PEK\_U05 Potrafi rozwiązywać układy równań liniowych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Liczby naturalne, wymierne i rzeczywiste. Indukcja Matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona	2
Wy_02	Liczby zespolone. Podstawowe operacje, moduł, sprzężenie	2
Wy_03	Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a. Pierwiastki n-tego stopnia liczby zespolonej. Pojęcie ciała algebraicznego	2
Wy_04	Wielomiany. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bézouta. Zasadnicze Twierdzenie Algebry	2
Wy_05	Rozkład wielomianu o współczynnikach rzeczywistych na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcje wymierne. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste	2
Wy_06	Wektory w przestrzeni $R^n$ . Działania. Odległość między punktami. Iloczyn skalarny. Długość wektora. Nierówność Cauchy'ego - Schwarz'a. Kąt między wektorami	2
Wy_07	Geometria analityczna na płaszczyźnie. Równania prostej (postać normalna, kierunkowa, parametryczna). Odległość punktu od prostej. Kąt między prostymi	2
Wy_08	Geometria analityczna przestrzeni $R^3$ . Równania prostych i płaszczyzn. Odległość punktu od płaszczyzny. Przecięcie płaszczyzn	2
Wy_09	Liniowa kombinacja wektorów. Wektory liniowo niezależne. Baza przestrzeni. Odwzorowania liniowe. Macierzowa reprezentacja odwzorowania liniowego	2
Wy_10	Działania na macierzach (dodawanie, mnożenie) i ich związki z działaniami na odwzorowaniach liniowych. Przykłady macierzy	2
Wy_11	Permutacje i znak permutacji. Definicja i metody obliczania wyznacznika. Dopelnienie algebraiczne elementu macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Wyznacznik a objętość	2
Wy_12	Odwracanie macierzy. Układy równań liniowych. Wzory Cramera. Przykłady. Układy jednorodnie i niejednorodnie	2
Wy_13	Własności przekształceń liniowych (jądro, obraz, rząd). Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Metoda eliminacji Gausa	2
Wy_14	Wektory i wartości własne odwzorowań liniowych	2
Wy_15	Krzywe stożkowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Liczby rzeczywiste i zespolone	2
Ćw_02	Wielomiany	2
Ćw_03	Geometria płaszczyzny	2
Ćw_04	Geometria przestrzeni R <sup>3</sup>	2
Ćw_05	Bazy i odwzorowania liniowe	2
Ćw_06	Macierze i wyznaczniki	2
Ćw_07	Układy równań liniowych	2
Ćw_08	Kolokwium	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład – metoda tradycyjna
ND_02	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
ND_03	Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń z wykorzystaniem pakietów matematycznych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01-PEK_W04	Egzamin lub e-egzamin
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01-PEK_U05	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<b><u>Literatura podstawowa</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Białynicki-Birula, Algebra Liniowa z Geometrią, PWN 1976</li> <li>2. F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972</li> <li>3. A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963</li> <li>4. G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2000</li> </ol>	
<b><u>Literatura uzupełniająca</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. G. Farin, D. Hansford, Practical Linear Algebra: A Geometry Toolbox 2004, AK Peters, 2005</li> <li>2. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011</li> <li>3. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005</li> <li>4. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011</li> <li>5. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005</li> <li>6. E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993</li> <li>7. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003</li> </ol>	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<b><u>Jacek.Cichon@pwr.edu.pl, Agnieszka.Wylomanska@pwr.edu.pl</u></b>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Algebra z geometrią analityczną A**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01	C01	Wy_01-Wy_03, Wy_014	ND_01, ND_03
PEK_W02	K1MTR_W01	C02	Wy_04, Wy_05	ND_01, ND_03
PEK_W03	K1MTR_W01	C03, C04	Wy_06-Wy_09, Wy_015	ND_01, ND_03
PEK_W04	K1MTR_W01	C05	Wy_010-Wy_013	ND_01, ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01	C01	Ćw_01, Ćw_06, Ćw_07	ND_01-ND_03
PEK_U02	K1MTR_U01	C02	Ćw_02	ND_01-ND_03
PEK_U03	K1MTR_U01	C03, C04	Ćw_03- Ćw_05	ND_01-ND_03
PEK_U04	K1MTR_U01	C05	Ćw_06, Ćw_07	ND_01-ND_03
PEK_U05	K1MTR_U01	C05	Ćw_06, Ćw_07	ND_01-ND_03

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Analiza Matematyczna 1.1 A</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Mathematical Analysis 1.1 A</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MAP001142</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	E	Z			
Liczba punktów ECTS	5	3			
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3,0	2,1			

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

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie podstawowych metod analizy przebiegu zmienności funkcji jednej zmiennej rzeczywistej  
 C02 Poznanie pojęcia całki oznaczonej, jej podstawowych własności oraz metod wyznaczania  
 C03 Poznanie praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu wiedzy**

- PEK\_W01 Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia Analizy Matematycznej służące do badania przebiegu zmienności funkcji jednej zmiennej rzeczywistej  
 PEK\_W02 Zna pojęcie całki oznaczonej oraz jej podstawowe zastosowania

**Z zakresu umiejętności**

PEK\_U01 Potrafi badać przebieg zmienności prostych funkcji

PEK\_U02 Potrafi obliczać całki oznaczone z prostych funkcji

**Z zakresu kompetencji społecznych**

PEK\_K01 Rozumie wpływ rachunku różniczkowego i całkowego na rozwój cywilizacji technicznej

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy_01	Wstęp (cel wykładu). Notacja matematyczna (spójniki logiczne, kwantyfikator), elementy teorii mnogości, liczby rzeczywiste, podzbiory zbioru liczb rzeczywistych (odcinki, półproste). Funkcje liniowe i kwadratowe	2
Wy_02	Podstawowe własności funkcji (funkcja różnowartościowa, monotoniczna). Składanie funkcji. Funkcja odwrotna. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu	2
Wy_03	Funkcje trygonometryczne i odwrotne do nich. Wykresy funkcji trygonometrycznych i odwrotnych do nich	2
Wy_04	Ciągi i granice ciągu. Podstawowe wzory i twierdzenia. Liczba e. Granice niewłaściwe. Granice niewłaściwe	2
Wy_05	Granica funkcji w punkcie. Granice jednostronne funkcji. Asymptoty funkcji	2
Wy_06	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań. Ciągłość jednostronna. Rodzaje punktów nieciągłości	2
Wy_07	Pochodna funkcji. Podstawowe wzory i twierdzenia. Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Twierdzenie o wartości średniej. Reguła de L'Hospitala	2
Wy_08	Ekstrema funkcji, monotoniczność na przedziałach. Pochodne wyższych rzędów. Wypukłość funkcji	2
Wy_09	Badanie przebiegu zmienności funkcji	2
Wy_10	Wzór Taylora. Aproksymacja funkcji. Zastosowania	2
Wy_11	Całka oznaczona. Proste przykłady. Związek całki z pochodną (Podstawowe Twierdzenie Rachunku Całkowego). Funkcja pierwotna. Proste przykłady	2
Wy_12	Całka nieoznaczona: podstawowe wzory. Obliczanie pól prostych figur	2
Wy_13	Metody obliczania całek I: całkowanie przez części oraz przez podstawienie	2
Wy_14	Metody obliczania całek II: proste funkcje wymierne, podstawienia trygonometryczne. Pole i obwód okręgu. Bryły obrotowe	2
Wy_15	Zastosowania metod Analizy Matematycznej funkcji jednej zmiennej	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Tautologie, prawa de Morgana, suma, przekrój i dopełnienie zbiorów	2
Ćw_02	Liczby naturalne, całkowite, wymierne, rzeczywiste. Potęgowanie i logarytm	2
Ćw_03	Wykresy prostych funkcji. Funkcja odwrotna. Składanie funkcji	2
Ćw_04	Funkcje i tożsamości trygonometryczne	2
Ćw_05	Granice ciągów	2
Ćw_06	Granice funkcji w punkcie	2
Ćw_07	Funkcje ciągłe	2
Ćw_08	Ciągłość jednostronna, punkty nieciągłości. Rozwiązywanie równań	2
Ćw_09	Pochodne. Obliczanie stycznych do wykresu funkcji	2
Ćw_10	Badanie przebiegu zmienności funkcji - I	2
Ćw_11	Badanie przebiegu zmienności funkcji - II	2
Ćw_12	Wzór Taylora. Reguła de L'Hospitala	2
Ćw_13	Całkowanie - I	2
Ćw_14	Całkowanie - II	2
Ćw_15	Całkowanie - zastosowania	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
ND_01	Wykład - metoda tradycyjna
ND_02	Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
ND_03	Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób osiągnięcia efektu kształcenia
P1 = F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Egzamin
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Kolokwia na ćwiczeniach, odpowiedzi ustne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012</li> <li>2. W. Krysiński, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. K. Kuratowski, Rachunek Różniczkowy i Całkowy. Funkcje Jednej Zmiennej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012</li> <li>2. G. M. Fichtenholz, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007</li> <li>3. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 1. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011</li> </ol>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
<b><u>Jacek.Cichon@pwr.edu.pl, Agnieszka.Wylomanska@pwr.edu.pl</u></b>

MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Analiza Matematyczna 1.1 A**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01	C01	Wy_01-Wy_15, Ćw_01-Ćw_15	ND_01-ND_03
PEK_W02	K1MTR_W01	C02, C03	Wy_11-Wy_15, Ćw_13-Ćw_15	ND_01-ND_03
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01	C01	Wy_01-Wy_15, Ćw_01-Ćw_15	ND_01-ND_03
PEK_U02	K1MTR_U01	C01-C03	Wy_01-Wy_10, Wy_15, Ćw_01-Ćw_10, Ćw_15	ND_01-ND_03
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K01	C01, C02	Ćw_06, Ćw_07	ND_01-ND_03



<b>Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Analiza Matematyczna 2.1 A</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Mathematical Analysis 2.1 A</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MAP001156</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	E	Z			
Liczba punktów ECTS	4	3			
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2,4	2,1			

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

1. Potrafi badać zbieżność ciągów oraz obliczać granice funkcji jednej zmiennej
2. Zna rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania
3. Zna i umie stosować całkę nieoznaczoną funkcji jednej zmiennej
4. Zna podstawowe pojęcia z algebry liniowej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie konstrukcji i własności całki oznaczonej. Nabycie umiejętności stosowania całki oznaczonej (w tym niewłaściwej) do obliczeń inżynierskich
- C02 Poznanie podstawowych pojęć z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych
- C03 Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów liczbowych i potęgowych
- C04 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01 Zna konstrukcję całki oznaczonej i jej własności, zna pojęcie całki niewłaściwej  
 PEK\_W02 Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych  
 PEK\_W03 Ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych, zna kryteria zbieżności

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01 Potrafi obliczać i interpretować całkę oznaczoną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki  
 PEK\_U02 Potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji wielu zmiennych  
 PEK\_U03 Potrafi obliczać i interpretować całkę wielokrotną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki podwójnej i potrójnej  
 PEK\_U04 Potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Całka oznaczona. Definicja. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Całkowanie przez części i przez podstawienie	2
Wy_02	Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej) i technice	3
Wy_03	Całka niewłaściwa I rodzaju. Definicja. Kryterium porównawcze i ilorazowe zbieżności. Przykłady wykorzystania całek niewłaściwych I rodzaju w geometrii i technice	2
Wy_04	Funkcje dwóch i trzech zmiennych. Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie drugiego stopnia	2
Wy_05	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarzera	2
Wy_06	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka funkcji i jej zastosowania. Pochodne cząstkowe funkcji złożonych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji	2
Wy_07	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień ekstremalnych w geometrii i technice	3
Wy_08	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych	2
Wy_09	Własności całek podwójnych. Zamiana zmiennych w całkach podwójnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych	2
Wy_10	Całki potrójne. Zamiana całek potrójnych na iterowane. Zamiana zmiennych na współrzędne walcowe i sferyczne	2
Wy_11	Zastosowania całek podwójnych i potrójnych w geometrii, fizyce i technice	2
Wy_12	Szeregi liczbowe. Definicja szeregu liczbowego. Suma częściowa, reszta szeregu. Szereg geometryczny. Warunek konieczny zbieżności szeregu. Kryteria zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza. Przybliżone sumy szeregów	4
Wy_13	Szeregi potęgowe. Definicja szeregu potęgowego. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego – Hadamarda. Szereg Taylora i Maclaurina. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Obliczanie całek oznaczonych z wykorzystaniem metod poznanych na wykładzie. Badanie zbieżności całek niewłaściwych Stosowanie całki oznaczonej do obliczeń inżynierskich	5
Ćw_02	Wyznaczanie dziedzin naturalnych funkcji wielu zmiennych oraz badanie ich wykresów. Obliczanie granic i badanie ciągłości funkcji wielu zmiennych	4
Ćw_03	Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie płaszczyzny stycznej. Szacowanie z wykorzystaniem różniczki. Obliczanie pochodnych kierunkowych i gradientu	3
Ćw_04	Wyznaczanie ekstremów funkcji dwóch zmiennych. Wyznaczanie ekstremów warunkowych	4
Ćw_05	Obliczanie całek podwójnych i potrójnych po obszarach normalnych. Zamiana kolejności całek iterowanych. Obliczenia całek z zamianą zmiennych na współrzędne biegunowe i sferyczne. Stosowanie całki podwójnej i potrójnej do obliczeń inżynierskich	8
Ćw_06	Obliczanie sumy szeregów liczbowych. Badanie zbieżności warunkowej i bezwarunkowej Badanie zbieżności szeregów potęgowych. Wyznaczanie szeregów Maclaurina. Przybliżone obliczanie szeregów i całek	4
Ćw_07	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

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_W03	Egzamin
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01-PEK_U04	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>Literatura podstawowa</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003</li> <li>2. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV, WNT, Warszawa 2002</li> <li>3. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2012</li> <li>4. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011</li> <li>5. W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2006</li> </ol> <p><b><u>Literatura uzupełniająca</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007</li> <li>2. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2, Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2012</li> <li>3. F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008</li> <li>4. R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006</li> <li>5. H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, Cz. 1-2 oraz T. II, Cz. 1, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993 oraz 2000</li> <li>6. J. Pietraszko, Matematyka. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej,</li> </ol>

Wrocław 2000

7. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

**Zbigniew.Skoczylas@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

**Analiza Matematyczna 2.1 A**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

**Mechatronika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01	C01, C04	Wy_01-Wy_03	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W02	K1MTR_W01	C02, C04	Wy_04-Wy_11	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_W03	K1MTR_W01	C03, C04	Wy_12, Wy_13	ND_01, ND_03, ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01	C01, C04	Ćw_01	ND_02-ND_04
PEK_U02	K1MTR_U01	C02, C04	Ćw_02-Ćw_04	ND_02-ND_04
PEK_U03	K1MTR_U01	C02, C04	Ćw_05	ND_02-ND_04
PEK_U04	K1MTR_U01	C03, C04	Ćw_07	ND_02-ND_04

**Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Równania różniczkowe zwyczajne</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Ordinary Differential Equations</b>
Kierunek:	<b>Mechatronika</b>
Stopień i forma:	<b>I stopnia inżynierskie / Stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy / Wydziałowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>MAP003062</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	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. Zna rachunek różniczkowy funkcji jednej i wielu zmiennych
2. Zna i umie stosować całkę nieoznaczoną i oznaczoną funkcji jednej zmiennej
3. Rozumie podstawowe pojęcia dotyczące szeregu liczbowego i potęgowego oraz umie badać zbieżność szeregów
4. Potrafi posługiwać się w obliczeniach liczbami zespolonymi
5. Zna podstawowe pojęcia algebry liniowej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C01 Poznanie podstawowych typów równań różniczkowych zwyczajnych i metod ich rozwiązywania
- C02 Nabycie umiejętności układania równań różniczkowych do opisu prostych modeli w fizyce i technice
- C03 Opanowanie metody operatorowej Laplace'a do rozwiązywania równań oraz układów równań różniczkowych
- C04 Poznanie podstawowych metod badania stabilności układów równań różniczkowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy

- PEK\_W01    Zna najważniejsze typy równań różniczkowych oraz metody ich rozwiązywania  
 PEK\_W02    Zna metodę rozwiązywania układów równań liniowych o stałych współczynnikach  
 PEK\_W03    Zna metodę operatorową Laplace'a rozwiązywania równań różniczkowych

### Z zakresu umiejętności

- PEK\_U01    Potrafi ułożyć i rozwiązać równanie różniczkowe opisujące proste modele fizyczne  
 PEK\_U02    Potrafi rozwiązać podstawowe typy równań różniczkowych  
 PEK\_U03    Potrafi rozwiązać układ równań różniczkowych o stałych współczynnikach

### Z zakresu kompetencji społecznych

- PEK\_K01    Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy_01	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Zagadnienia prowadzące do równań różniczkowych zwyczajnych. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe pierwszego rzędu	2
Wy_02	Przykłady zagadnień prowadzących do równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu. Pojęcia wstępne dla równań różniczkowych zwyczajnych liniowych drugiego rzędu	1
Wy_03	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu jednorodne. Obniżanie rzędu równania różniczkowego liniowego drugiego rzędu	2
Wy_04	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych	2
Wy_05	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach. Metoda współczynników nieoznaczonych	2
Wy_06	Pojęcia wstępne dla układów równań różniczkowych zwyczajnych. Układy jednorodne równań różniczkowych zwyczajnych liniowych	2
Wy_07	Układy liniowych równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach (pojedyncze wartości własne)	2
Wy_08	Zastosowania transformacji Laplace'a do rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw_01	Układanie równań różniczkowych opisujących proste zagadnienia fizyczne. Rozwiązywanie równań różniczkowych o rozdzielonych zmiennych. Znajdowanie rozwiązań zagadnień początkowych	1
Ćw_02	Układanie i rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu	2
Ćw_03	Układanie i rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych rzędu drugiego oraz zagadnień początkowych dla takich równań	2
Ćw_04	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych liniowych drugiego rzędu niejednorodnych metodą uzmienniania stałych	2
Ćw_05	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych liniowych drugiego rzędu o stałych współczynnikach metodą współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw_06	Rozwiązywanie układów jednorodnych równań różniczkowych zwyczajnych liniowych	2
Ćw_07	Rozwiązywanie układów liniowych równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach z pojedynczymi wartościami własnymi	2
Ćw_08	Rozwiązywanie zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach metodą transformacji Laplace'a	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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_W03	Egzamin lub zaliczenie wykładu
P2 = F2 (ćw)	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01	Zaliczenie ćwiczeń

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### Literatura podstawowa

1. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2007

### Literatura uzupełniająca

1. J. Muszyński, A. D. Myszkis, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa 1984
2. M. M. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Zbigniew.Skoczylas@pwr.edu.pl

## MACIERZ POWIĄZAŃ EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Równania różniczkowe zwyczajne

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 (wiedza)	K1MTR_W01	C01, C02	Wy_01-Wy_09	ND_01-ND_04
PEK_W02	K1MTR_W01	C03	Wy_10-Wy_13	ND_01-ND_04
PEK_W03	K1MTR_W01	C04	Wy_14, Wy_15	ND_01-ND_04
PEK_U01 (umiejętności)	K1MTR_U01	C01, C02	Ćw_01-Ćw_08	ND_01-ND_04
PEK_U02	K1MTR_U01	C03	Ćw_01-Ćw_08	ND_01-ND_04

PEK_U03	K1MTR_U01	C04	Ćw_01-Ćw_08	ND_01-ND_04
PEK_K01 (kompetencje)	K1MTR_K01	C01-C04	Ćw_01-Ćw_08	ND_01-ND_04