

Program studiów**Część A) programu studiów*****Efekty uczenia się**

Wydział realizujący kształcenie:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister inżynier
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	<u>Fizyka techniczna 3 sem.</u> Specjalność: Opto- i mikroelektronika Dyscyplina: nauki fizyczne (100%) Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki Dyscyplina: nauki fizyczne (78,9%) Dyscyplina: automatyka, elektronika i elektrotechnika (21,1%) Specjalność: Inżynieria biomedyczyno-informatyczna Dyscyplina: nauki fizyczne (88,9%) Dyscyplina: informatyka techniczna i telekomunikacja (11,1%) <u>Fizyka techniczna 4 sem.</u> Specjalność: Opto- i mikroelektronika Dyscyplina: nauki fizyczne (100%) Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki Dyscyplina: nauki fizyczne (84,2%) Dyscyplina: automatyka, elektronika i elektrotechnika (15,8%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
Symbol	Po ukończeniu studiów absolwent osiąga następujące efekty uczenia się:
WIEDZA	
K_W01	posiada uporządkowaną, pogłębianą wiedzę z matematyki, fizyki oraz podstawową wiedzę z wybranych obszarów nauk, niezbędną w wybranej specjalności
K_W02	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami fizyki
K_W03	dysponuje pogłębianą wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych
K_W04	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej specyficznej dla obszaru zastosowań fizyki w ramach studiowanej specjalności
K_W05	zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności
K_W06	posiada wiedzę konieczną do zrozumienia typowych procesów technologicznych
K_W07	posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych
K_W08	posiada wiedzę niezbędną do rozumienia prawnych, ekonomicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej
K_W09	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej

K_W10	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności
K_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki i zastosowań fizyki
UMIEJĘTNOŚCI	
K_U01	potrafi w innowacyjny sposób zastosować posiadaną wiedzę przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu w nieprzewidywalnych warunkach
K_U02	umie planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań, a także formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi
K_U03	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł, potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń
K_U04	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem
K_U05	potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych
K_U06	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań aplikacyjnych
K_U07	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu, potrafi skutecznie komunikować się i prowadzić debatę zarówno ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców w zakresie problematyki właściwej dla fizyki i zastosowań fizyki, potrafi popularyzować osiągnięcia nauki w ramach swojej specjalności lub w obszarach pokrewnych
K_U08	posiada umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
K_U09	potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania swojej wiedzy w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią i ukierunkowywać innych
K_U10	potrafi pracować indywidualnie i w zespole podejmując role kierownicze; jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K01	umie krytycznie oceniać odbierane treści i zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania
K_K02	rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; jest świadomy problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat i autoplagiat)
K_K03	rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu studiowanego kierunku studiów, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych
K_K04	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Wydział prowadzący studia:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Specjalność: Opto- i mikroelektronika Dyscyplina: nauki fizyczne (100%) Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki Dyscyplina: nauki fizyczne (78,9%) Dyscyplina: automatyka, elektronika i elektrotechnika (21,1%) Specjalność: Inżynieria biomedyczo-informatyczna Dyscyplina: nauki fizyczne (88,9%) Dyscyplina: informatyka techniczna i telekomunikacja (11,1%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
Forma studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	3
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:	spec. Opto- i mikroelektronika : 919 – 932 spec. Cyfrowe systemy automatyki: 913 – 926 spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna: 895 - 917
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:	Program kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna wykazuje związki z misją i strategią UMK szczególnie w zakresie: 2.1.4. Tworzenie oryginalnej oferty edukacyjnej, zgodnej z ideą Procesu bolońskiego. 2.2.1. Uatrakcyjnienie oferty edukacyjnej dzięki unikatowym studiom interdyscyplinarnym. 2.2.2. Pełniejsze uwzględnianie w ofercie edukacyjnej potrzeb rynku pracy, oczekiwań środowiska gospodarczego, instytucji samorządowych i organizacji tworzących infrastrukturę społeczną regionu. 3.2.7. Unowocześnienie bazy naukowo-dydaktycznej uwzględniające standardy światowe.

Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się*

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów uczenia się.	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta
Przedmioty rdzenia spec. Opto- i mikroelektronika (obowiązkowe, wymagane 41 ECTS)	1. Fizyka i zastosowanie laserów – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie opisu i analizy działania układów z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami laserów; • zna zasadę działania laserowych układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru zastosowań fizyki laserów; • posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki laserów; • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie działania poszczególnych typów laserów oraz właściwości światła laserowego; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu optoelektroniki; • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie działania analogowych i cyfrowych układów scalonych; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia potrzebne do zaprojektowania struktury układu scalonego; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania struktur półprzewodnikowych; • ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę o trendach rozwojowych, najistotniejszych osiągnięciach nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką;	Metody dydaktyczne podające: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; • projektu;	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Optoelektronika – 5 ECTS			
	3. Projektowanie układów scalonych – 5 ECTS			
	4. Teoria ciała stałego – 5 ECTS			
	5. Pracownia mikroelektroniki – 5 ECTS			
	6. Fizyka powierzchni i zjawisk kontaktowych – 6 ECTS			
	7. Optyka laserowa – 5 ECTS			
	8. Pracownia optoelektroniki – 5 ECTS			

- zna podstawowe prawa fizyki kwantowej;
- posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rodzajach podstawowych oddziaływań między nimi;
- posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania cienkich warstw i kryształów różnymi metodami;
- zna w zakresie podstawowym zjawiska występujące na powierzchni i międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, oraz zna w zakresie podstawowym wpływ zjawisk występujących na powierzchni i międzypowierzchni na własności i działanie układów mikroelektronicznych;
- posiada podstawową wiedzę o budowie oraz zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych;
- rozumie związek pomiędzy optyką w ujęciu geometrycznym (promienie) i falowym (równania Maxwella);
- rozumie pojęcia przybliżenia optycznego oraz eikonału optycznego i promienia świetlnego i zna związek pomiędzy nimi;
- rozumie pojęcie wiązki gaussowskiej i sens fizyczny jej parametrów;
- zna zasady BHP w pracy z laserami, w tym klasyfikację źródeł promieniowania laserowego pod względem rodzaju zagrożeń;
- rozumie zjawisko formowania się modów w płaskim światłowodzie aktywnym;

Efekty uczenia się - umiejętności

Student:

- potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów laserowych i wnioskowaniu w dziedzinie fizyki laserów;
- potrafi wykorzystać narzędzia programistyczne w celu rozwiązania postawionego problemu oraz potrafi znajdować niezbędne informacje w różnego typu źródłach;

- potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń
- potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników
- posiada umiejętność analizy, opisu, modelowania i przystępnego przedstawiania zjawisk fizycznych z zakresu międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, rozumie zjawiska zachodzące w świecie międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, potrafi definiować, objaśniać i tłumaczyć podstawowe zjawiska fizyczne, które są wykorzystywane w technologiach mikroelektronicznych oraz potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych;
- posiada umiejętność wyznaczania biegu promieni światła przez złożone układy optyczne za pomocą metod optyki macierzowej;
- potrafi określić czy dany rezonator lasera jest stabilny oraz potrafi wyznaczyć stabilne mody gaussowskie rezonatora sferycznego lasera;

Efekty uczenia się – kompetencje społeczne:

Student:

- zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, potrafi precyzyjnie formułować pytania, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się;
- posiada umiejętność dzielenia się swoją wiedzą i umiejętnościami;
- potrafi pracować indywidualnie i w zespole;
- ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera;
- ma świadomość doniosłej roli i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko;
- potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy;

Przedmioty rdzenia spec. Cyfrowe systemy automatyki (obowiązkowe, wymagane 44 ECTS)	1. Cyfrowe systemy pomiarowe – 2 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: - dysponuje wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych; - zna zasadę działania i ograniczenia cyfrowych układów pomiarowych używanych w obszarze fizyki technicznej; - ma wiedzę pozwalającą wykorzystać funkcje środowiska LabVIEW w procesie symulacji, modelowania i wizualizacji oraz zaprojektować i zasymulować proste układy cyfrowe; - posiada uporządkowaną, rozszerzoną wiedzę na temat mechanizmów tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego, stosując do tego celu proste mikroprocesory oraz układy mikroprocesorowe z systemem operacyjnym czasu rzeczywistego; - zna pojęcie systemu wbudowanego i systemu sterowania oraz metodykę projektowania tego typu systemów. Ponadto zna podstawowe algorytmy sterowania i protokoły komunikacyjne wykorzystywane przy realizacji zadań sterowania w reżimie czasu rzeczywistego; - posiada wiedzę w zakresie stosowania zaawansowanych konstrukcji języka C do opisu działania aplikacji wielowątkowych; - posiada wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych narzędzi i języków programowania wymaganych podczas tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego; - posiada wiedzę z zakresu różnego rodzaju systemów wizyjnych oraz zna metody przetwarzania obrazów, różne mechanizmy filtracji i segmentacji obrazów cyfrowych; - zna metody analizy treści obrazów - wyznaczanie cech obrazów, podstawy ich klasyfikacji; - zna zasady projektowania systemów bezpieczeństwa funkcjonalnego w automatyce;	Metoda dydaktyczna podająca: - wykład (konwencjonalny); - opis; - wykład multimedialny-prezentacja; - tekst programowany; - wykład konwersatoryjny; - opowiadanie; Metoda dydaktyczna poszukująca: - ćwiczeniowa; - klasyczna metoda problemowa; - doświadczeń; - metoda projektu; - laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Modelowanie systemów cyfrowych w środowisku Labview – 5 ECTS			
	3. Podstawy sterowania w czasie rzeczywistym – 5 ECTS			
	4. Procesory sygnałowe – 5 ECTS			
	5. Sieci transmisji bezprzewodowej – 3 ECTS			
	6. Systemy identyfikacji – RFID – 2 ECTS			
	7. Cyfrowe systemy wizyjne – ECTS 5			
	8. Systemy nadzorujące i systemy bezpieczeństwa w układach automatyki – 2 ECTS			
	9. Sieci neuronowe w modelowaniu i sterowaniu – 4 ECTS			
	10. Pracownia fizyki technicznej – 5 ECTS			
	11. Projektowanie systemów kontrolno-pomiarowych w układach programowalnych – 6 ECTS			

- ma wiedzę w zakresie analizy matematycznej, metod numerycznych, symulacji komputerowych, niezbędnych do zastosowania sieci neuronowych;
- opisuje działania układów dynamicznych za pomocą modeli, charakteryzuje aparat pojęciowy sieci neuronowych oraz wykorzystuje narzędzia programistyczne MatLab i Simulink pozwalające na realizację projektów w zakresie tworzenia układów regulacji na podstawie sieci neuronowych;
- posiada rozbudowaną wiedzę w zakresie stosowania języka VHDL i jego zaawansowanych konstrukcji do opisu działania systemów kontrolno-pomiarowych;

Efekty uczenia się - umiejętności

Student:

- potrafi zastosować posiadaną wiedzę przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów oraz realizacji eksperymentów;
- potrafi zaprojektować system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych;
- wykorzystuje dostępne w środowisku funkcje w celu symulacji działania układów cyfrowych;
- potrafi na podstawie dostarczonej specyfikacji wykonać program modelujący działanie układów cyfrowych;
- posiada wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych narzędzi i języków programowania wymaganych podczas tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego;
- właściwie wykorzystuje wybrane narzędzia programistyczne podczas realizacji aplikacji czasu rzeczywistego;
- potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie, czy system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych;

- posiada umiejętność praktycznego zastosowania poznanych metod do przetwarzania i analizy obrazu z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych (MATLAB z Image Processing Toolbox);
- potrafi zaprojektować prosty system sterowania spełniający wymogi zakładanego reżimu czasowego wykorzystując język C i poznane mechanizmy;
- potrafi pracować indywidualnie i w zespole opracowując program sterownika bezpieczeństwa i aplikację nadzorującą SCADA;
- analizuje złożoność algorytmów uczenia sieci neuronowej w zależności od typu modelu;
- stosując język programowania VHDL, C lub assembler potrafi oprogramować oraz zweryfikować poprawność działania systemu cyfrowego zaimplementowanego w strukturze układu programowalnego;
- wykorzystuje właściwie wybrane narzędzia programistyczne do realizacji zaawansowanych projektów systemów kontrolno-pomiarowych w strukturach układów programowalnych;

Efekty uczenia się – kompetencje społeczne:

Student:

- rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób;
- ma świadomość ograniczeń swojej wiedzy i potrafi ją samodzielnie pogłębiać;
- posiada świadomość skutków wadliwie działających systemów sterowania oraz kontrolno-pomiarowych pracujących pod reżimem czasu rzeczywistego;
- działa i myśli kreatywnie rozwiązując zagadnienia z zakresu tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego;
- umie krytycznie oceniać odbierane treści i zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania;

		Powyższe efekty uczenia się są zgodne z efektami uczenia się na II stopniu studiów na kierunku fizyka techniczna: Wiedza: K_W01 - 05, Umiejętności: K_U01 – 05, 07, 09, 10 Kompetencje społeczne: K_K01 – 03.		
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka – 5 ECTS	Wiedza Student: - posiada uporządkowaną wiedzę z biofizyki, optyki, programowania komputerowego oraz układów programowalnych; ma wiedzę o trendach rozwojowych i osiągnięciach w tworzeniu i wykorzystaniu aparatury biomedycznej; - posiada wiedzę dotyczącą metod eksperymentalnych wykorzystywanych w naukach biomedycznych oraz wiedzę dotyczącą metod analizy i przedstawiania wyników tych eksperymentów; - zna zasadę działania aparatury badawczej, obrazowej i diagnostycznej powszechnie wykorzystywanej w biomedycynie i naukach pokrewnych; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania układów optycznych, programowania komputerowego oraz FPGA. Umiejętności Student: - potrafi zastosować metody naukowe w rozwiązywaniu problemów z zakresu nauk biomedycznych, programowania komputerowego, projektowania układów optycznych oraz w realizacji eksperymentów i we wnioskowaniu; - posiada umiejętności planowania i przeprowadzania eksperymentów i obserwacji w obszarze fizyki, biofizyki i fizyki technicznej; - potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, działania modeli numerycznych symulowanych problemów biomedycznych i inżynierskich a także obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności uzyskanych wyników; - potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł (np. literatury patentowej), potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze,	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład konwersatoryjny, - wykład problemowy, - pogadanka, Metody dydaktyczne poszukujące: - doświadczeń, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu, - studium przypadku,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczo – informatycznej – 6 ECTS			
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 – 8 ECTS			
	4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS			
	5. Programowanie FPGA – 3 ECTS			
	6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej – 1 ECTS			

	z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń; - posiada umiejętność syntezy metod i koncepcji typowych w naukach biomedycznych, informatycznych i inżynieryjnych; - potrafi zaprojektować proste układy optyczne oraz dokonać analizy ich działania z wykorzystaniem właściwych programów komputerowych, potrafi napisać proste kody komputerowe z wykorzystaniem obliczeń na kartach graficznych oraz kody programujące układy FPGA lub podobne, potrafi zaadaptować zdobytą wiedzę i metody do innych dyscyplin naukowych; - potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu, potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie biofizyki, fizyki technicznej, informatyki; - potrafi pracować indywidualnie i w zespole planując i realizując projekty o charakterze eksperymentalnym, inżynieryjnym lub programistycznym; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; - potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie inżynierii biomedycznej oraz zastosowania metod informatyki w naukach biomedycznych. Kompetencje społeczne Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką, biofizyką, biomedycyną, inżynierią biomedyczną; - rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplagiat), a także w kontekście badań i eksperymentów o charakterze biomedycznym (zagadnienia etyki w biomedycynie); - rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej oraz metod informatyki w biomedycynie, a także najnowszych osiągnięć		
--	---	--	--

		naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki.		
Przedmioty specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Opto- i mikroelektronika i Cyfrowe systemy automatyki, (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna zasady zachowania: ładunku, energii, pędu i rozumie z tym związane pojęcia: wektor Poyntinga, pęd pola i tensora napięć Maxwella; • zna równania Maxwella oraz warunki brzegowe na granicach ośrodków i ich znaczenie do opisu zjawisk fizycznych oraz rozumie związek pomiędzy polami mikroskopowymi i makroskopowymi; • zna mechanizmy i metody syntezy podstawowych materiałów, podział materiałów w oparciu o ich cechy strukturalne oraz posiada wiedzę w zakresie powiązań parametrów cząsteczkowych z właściwościami fizycznymi materiałów; • zna podstawowe zasady charakteryzacji materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi; • zna metody i narzędzia budowy i testowania filtrów cyfrowych; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi rozwiązywać równania Maxwella z narzuconymi warunkami brzegowym: zastosować metodę obrazów, zastosować metodę wielomianów ortogonalnych oraz metodę separacji zmiennych; • potrafi sformułować prawa Maxwella w sposób relatywistycznie niezmienniczy i rozwiązać wybrane problemy stacjonarne • potrafi samodzielnie uzyskać próbkę z materiałów nieorganicznych i nanomateriałów, przeprowadzić syntezę oraz dokonać charakteryzacji otrzymanego materiału metodami fizycznymi i chemicznymi; • potrafi zaprojektować i przetestować filtry cyfrowe używając środowiska MatLab i LabView;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Methods for Materials Characterization – 5 ECTS			
	3. Projektowanie filtrów cyfrowych – 5 ECTS			

		Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką, chemią inżynierią materiałów; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii oraz informatyki w fizyce, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki;		
Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy sterowania (obowiązkowe za 4 ECTS)	1. Fizyka współczesna – 4 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna podstawowe pojęcia współczesnej optyki, mechaniki kwantowej, kosmologii, fizyki fazy skondensowanej; • rozumie centralną rolę eksperymentu w decydowaniu o przyszłych kierunkach badań w fizyce. Pozna zasady projektowania najnowszych eksperymentów w fizyce atomowej molekularnej, optyce i nanotechnologii; • zna zasady działania nowoczesnych układów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów do badania spektroskopii i wykorzystywania jej w badaniach;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja;	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
		Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi posługiwać się formalizmem matematycznym do modelowania prostych zjawisk fizycznych, kluczowych we współczesnych trendach fizyki; • potrafi przewidzieć jakościowo własności skalowania się wyrażeń fizycznych w zależności od różnych parametrów, potrafi posługiwać się analizą wymiarową; •	Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • referatu; • laboratoryjna (eksperymentu);	

		Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy i mówienia przystępnym językiem o współczesnej fizyce, dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce;		
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelowanie leków – 3 ECTS	Efekty uczenia się – wiedza Student: - posiada rozszerzoną wiedzę z biofizyki, optyki, fotoniki, komputerowego modelowania problemów biomedycznych, przetwarzania sygnałów komputerowych, analizy obrazów biomedycznych, programowania komputerowego, ma rozszerzoną wiedzę o trendach rozwojowych i osiągnięciach w tworzeniu i wykorzystaniu aparatury biomedycznej oraz tworzeniu nowych metod badawczych w biomedycynie; - zna zasadę działania aparatury badawczej, obrazowej i diagnostycznej powszechnie wykorzystywanej w biomedycynie i naukach pokrewnych; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania układów optycznych, programowania komputerowego, analizy sygnałów biomedycznych oraz przetwarzania i rozpoznawania sygnałów i obrazów generowanych przez aparaturę biomedyczną; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i komputerowe) wspomagające badania biomedyczne; Efekty uczenia się – umiejętności Student: - potrafi zastosować metody naukowe w rozwiązywaniu problemów z zakresu optyki, nauk biomedycznych, programowania komputerowego, modelowania komputerowego problemów	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, - symulacyjna, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, - wykład konwersatoryjny, - opis, Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - giełda pomysłów, - projektu, - studium przypadku,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Aparatura biomedyczna – 3 ECTS.			
	3. Biologiczne i medyczne bazy danych – 3 ECTS			
	4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania – 3 ECTS			
	5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS			
	6. Fizyka jądrowa – 3 ECTS			
	7. Bio-nanomateriały – 3 ECTS			
	8. Analiza sygnałów biomedycznych – 3 ECTS			
	9. Wprowadzenie do tomografii – 3 ECTS			
	10. Statystyka medyczna – 3 ECTS			
	11. Oko i przyrządy optometryczne – 3 ECTS			
	12. Optyka laserowa – 3 ECTS			
	13. Mikroskopia sił atomowych – 3 ECTS			
	14. Nanofotonika i plazmonika – 3 ECTS			
	15. Dynamika molekularna – 3 ECTS			

	16. Optyczna spektroskopia molekularna lub inne z listy przedmiotów specjalistycznych ogłaszanej corocznie	biomedycznych, analizy danych i obrazów biomedycznych; - potrafi dokonać krytycznej analizy wyników badań biomedycznych, działania modeli numerycznych symulowanych problemów biomedycznych i inżynierskich a także obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności uzyskanych wyników; - potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł (np. literatury patentowej), potrafi odtworzyć tok rozumowania w zagadnieniach opisanych w literaturze, z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń; - posiada umiejętność syntezy metod i koncepcji typowych w naukach biomedycznych, informatycznych i inżynierskich; - potrafi zastosować metody numeryczne lub programy komputerowe do modelowania lub rozwiązywania problemów biomedycznych, potrafi zaadaptować zdobytą wiedzę i metody do innych dyscyplin naukowych; - potrafi pracować indywidualnie i w zespole planując i realizując projekty o charakterze eksperymentalnym, inżynierskim lub programistycznym; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; - potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie inżynierii biomedycznej oraz zastosowania metod informatyki w naukach biomedycznych. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką, biofizyką, biomedycyną, inżynierią biomedyczną; - rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplagiat), a także w kontekście badań i eksperymentów o charakterze biomedycznym biomedycznym (zagadnienia etyki w biomedycynie); - rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej oraz metod informatyki w		
--	---	---	--	--

		biomedycynie, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki. <u>Powyższe efekty uczenia są zgodne z efektami uczenia się na II stopniu studiów na kierunku fizyka techniczna:</u> Wiedza: K_W01, 02, 04, 05; Umiejętności: K_U01, 03 – 05, 07, 09, 10; Kompetencje społeczne: K_U01 - 03.		
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania – 5 ECTS	Efekty uczenia się – wiedza Student: - posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie programowania komputerowego (studenci z podstawami inżynierskimi) lub w zakresie praktycznego zastosowania komputerów w systemach pomiarowych (studenci z podstawami programistycznymi), podstaw fizyki jądrowej i dozymetrii; - ma wystarczającą wiedzę z budowy komputerowych systemów pomiarowych lub metod programistycznych umożliwiającą wykonanie prostych eksperymentów pomiarowych lub symulacyjnych;	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych – 5 ECTS			
	3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów – 5 ECTS			
	4. Radiomika – 5 ECTS			
	5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS			
	lub inne z listy przedmiotów uzupełniających ogłaszanej corocznie			
		- zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania i budowy pomiarowych systemów komputerowych lub programowania komputerowego; Efekty uczenia się – umiejętności Student: - potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów programistycznych		

		lub z zakresu projektowania komputerowych systemów pomiarowych; - potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł z zakresu inżynierii komputerowych systemów pomiarowych lub programowania, potrafi odtworzyć tok rozumowania opisanego w literaturze, z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń; - potrafi zaprojektować proste pomiarowe systemy komputerowe oraz dokonać analizy ich działania z wykorzystaniem właściwych narzędzi lub zaimplementować algorytmy numeryczne z wykorzystaniem podstawowych technik programistycznych; - potrafi pracować indywidualnie i w zespole nad rozwiązywaniem problemów z zakresu projektowania systemów komputerowych lub problemów programistycznych; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania;		
		- potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie projektowania komputerowych systemów pomiarowych lub metod programistycznych; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w tematyce technik komputerowych i programistycznych;		
Przedmioty dotyczące rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje – 2 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • posiada wiedzę pozwalającą pracować samodzielnie, jak i w grupie, pełniąc różnego typu role zawodowe, • ma wiedzę konieczną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej, • ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad modelowania, konstruowania i analiz koniecznych w pracy inżynierskiej, • zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.	• Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy • Metoda dydaktyczna poszukująca: giełda pomysłów	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			

		Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, • potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich, • potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach, kierować pracą zespołu, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie, • potrafi samodzielnie ocenić czas życia i niezawodność złożonego procesu technologicznego, produkcyjnego lub programu komputerowego. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera, • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.		kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Opto- i mikroelektronika, Cyfrowe systemy automatyki), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)	Przedmiot ogólnouniwersytecki	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu,	• Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu. Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie zaliczenia na ocenę lub egzaminu. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).

		ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.		
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych 2 – 3 ECTS	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią, • potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców.	Metoda kognitywno - komunikacyjna z zastosowaniem różnych mediów oraz urozmaiconych form pracy studenta.	Na sposoby weryfikacji osiągniętych kompetencji składają się: - ocena ciągła (bieżące przygotowanie do zajęć, odrabianie zadań domowych oraz aktywność na zajęciach) - śródsesemtralne pisemne testy kontrolne obejmujące sprawdzenie opanowanych przez studenta zagadnień - śródsesemtralne kolokwia prace pisemne - wypowiedzi ustne - Egzamin sprawdzający kompetencje językowe B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
Praca dyplomowa (obowiązkowe, 26 ECTS)	1. Praca magisterska – 20 ECTS 2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) – 2 ECTS 3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS 4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • posiada szeroką wiedzę teoretyczną i praktyczną w tematyce pracy magisterskiej. Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu, posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów, obserwacji lub obliczeń w określonych obszarach studiowanej dyscypliny lub jej zastosowań, potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł, • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń wraz z oceną dokładności wyników, • potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pracy magisterskiej.	Praca pisemna w oparciu o własne badania, symulacje, doświadczenia konfrontująca zdobytą wiedzę i umiejętności z aktualnym stanem wiedzy.	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: - na seminariach: na podstawie przygotowanych prezentacji, obecności i aktywności; - na pracowni magisterskiej: na podstawie obecności. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje). Zaliczenie pracy magisterskiej wymaga akceptacji oraz recenzji promotora oraz pozytywnej opinii o pracy niezależnego recenzenta. Pracę

		Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się, rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób, ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej: plagiat czy autoplgiat, fałszowanie danych.		dyplomową podsumowuje egzamin magisterski.
Wykłady monograficzne dla spec. Opto- i mikroelektronika (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	Efekty uczenia się – wiedza Student: ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami fizyki Efekty uczenia się - umiejętności Student: - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, - potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu,	Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Kursy komputerowe dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe sytemy automatyki (do wyboru, wymagane 2 ECTS)	Kurs komputerowy (z listy dostępnych kursów ogłaszanej corocznie)	Efekty uczenia się – wiedza Student: - dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych - zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności Efekty uczenia się - umiejętności Student: - potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować	Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń,

		hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych		na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
--	--	---	--	--

	Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS			
--	--------------------------------------	--	--	--

	Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:			
--	--	--	--	--

		Dyscyplina naukowa lub artystyczna	Punkty ECTS	
			liczba	%
1.		Nauki fizyczne: Specjalność: Opto- i mikroelektronika Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki	90 81 71	100 88,9 78,9
2.		Automatyka, elektrotechnika i elektronika: Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki	19	21,1
3.		Informatyka techniczna i telekomunikacja Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna	10	11,1

Grupy przedmiotów zajęć	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w dyscyplinie: (wpisać nazwy dyscyplin)****	Liczba punktów ECTS z zajęć do wyboru	Liczba punktów ECTS, jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością
-------------------------	-----------	---------------------	--	---------------------------------------	--	--

			Nauki fizyczne	Automatyka, elektrotechnika i elektronika	Informatyka techniczna i telekomunikacja	ekonomia i finanse	językoznawstwo			
Przedmioty rdzenia spec. Opto- i mikroelektronika	Fizyka i zastosowania laserów	5	5						2.5	2
	Optoelektronika	5	5						2.5	2
	Projektowanie układów scalonych	5	5						2.5	2
	Teoria ciała stałego	5	5						2.5	2
	Fizyka międzypowierzchni i zjawisk kontaktowych	6	6						3	2
	Optyka laserowa	5	5						2.5	2
	Pracownia optoelektroniki	5	5						2.5	3
	Pracownia mikroelektroniki	5	5						2.5	3
Przedmioty rdzenia spec. Cyfrowe systemy automatyki	Cyfrowe systemy pomiarowe	2	2						1	0.5
	Modelowanie systemów cyfrowych w środowisku Labview	4	4						2	1
	Podstawy sterowania w czasie rzeczywistym	5	5						2.5	2
	Procesory sygnałowe	5		5					2.5	2.5
	Sieci transmisji bezprzewodowej	3	3						1.5	1
	Systemy identyfikacji – RFID	2	2						1	0.5
	Cyfrowe systemy wizyjne	5		5					2.5	2

	Systemy nadzorujące i systemy bezpieczeństwa w układach automatyki	2	2						1	0.5
	Sieci neuronowe w modelowaniu i sterowaniu	4		4					2	3
	Pracownia fizyki technicznej	5	5						2.5	3
	Projektowanie systemów kontrolno-pomiarowych w układach programowalnych	6	1	5					3	3
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna	Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej	1	1						0.5	0.5
	Biofizyka	5	5						2.5	2
	Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1	4	4						2	1.5
	Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczno-informatycznej	6	6						3	3
	Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.2	4	4						2	1.5
	Programowanie na kartach graficznych	3	3						1.5	1
	Programowanie FPGA	3	3						1.5	1
Przedmioty specjalistyczne dot. zastosowań fizyki dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	Wybrane zagadnienia elektrodynamiki	5	5					5	2.5	2
	Methods for Materials Characterization	5								
	Projektowanie filtrów cyfrowych	5								
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Aparatura biomedyczna	3	15					15	7.5	7
	Biologiczne i medyczne bazy danych	3								
	Inżynieria optyczna - metody i zastosowania	3								
	Komputerowe modelowanie leków	3								

	Optyczna spektroskopia molekularna	3								
	Programowanie w języku Python	3								
	Fizyka jądrowa	3								
	Bio-nanomateriały	3								
	Analiza sygnałów biomedycznych	3								
	Wprowadzenie do tomografii	3								
	Statystyka medyczne	3								
	Oko i przyrządy optometryczne	3								
	Optyka laserowa	3								
	Mikroskopia sił atomowych	3								
	Nanofotonika i plazmonika	3								
	Dynamika molekularna	3								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Programowanie obiektowe 1	5	5		10			15	7.5	7
	Radiomika	5								
	Języki programowania	5								
	Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów	5								
	Struktury komputerowych systemów pomiarowych	5								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki	Fizyka współczesna	4	4						2	1.5
Wykłady monograficzne dla spec. Opto- i mikroelektronika (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	3	3					3	1.5	3
Kursy komputerowe dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe sytemy automatyki	Kurs komputerowy (z listy dostępnych kursów ogłaszanej corocznie)	2	2					2	1	0.5

(do wyboru, wymagane 2 ECTS)										
Przedmioty dot. rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje	2				3		3	1.5	0
	Teoria niezawodności	1								
	Przedsiębiorczość	1								
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Opto- i mikroelektronika, Cyfrowe systemy automatyki), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna))	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych	2/3				3		3	1.5	0
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych cz. 2	3					3		2	1
Praca dyplomowa (obowiązkowo 26 ECTS w tym do wyboru 22)	Praca magisterska	20	20					20	10	15
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim)	2	2						1	2
	Seminarium magisterskie	2	2						1	2
	Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2	2	2						2	2
Razem wymagane ECTS dla specjalności		Opto- i mikroelektronika	81	0	0	6	3	38	46,5	47
		Cyfrowe systemy automatyki	62	19	0	6	3	35	46	45
		Inżynieria biomedyczno-informatyczna	71	0	10	6	3	57	46,5	46,5
Udział procentowy		Opto- i mikroelektronika	90%	0%	0%	6,7 %	3,3 %	42,2%	51,7%	52,2%

	Cyfrowe systemy automatyki	68,9%	21,1%	0%	6,7%	3,3%	38,9%	51,1%	50,0%
	Inżynieria biomedyczno-informatyczna	78,9%	0%	11,1%	6,7%	3,3%	63,3%	51,7%	51,7%
Udział dyscypliny wiodącej	Opto- i mikroelektronika	100%							
	Cyfrowe systemy automatyki	78,9%	21,1%						
	Inżynieria biomedyczno-informatyczna	88,9%		11,1%					

* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla przedmiotów

Program studiów obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2019/20.

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się*

Wydział prowadzący studia:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Specjalność: Opto- i mikroelektronika Dyscyplina: nauki fizyczne (100%) Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki Dyscyplina: nauki fizyczne (84,2%) Dyscyplina: automatyka, elektronika i elektrotechnika (15,8%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
Forma studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	4
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	120
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:	spec. Opto- i mikroelektronika : ok. 1300* spec. Cyfrowe systemy automatyki: ok. 1320* *w zależności od wybranych przedmiotów
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:	Program kształcenia na kierunku Fizyka techniczna wykazuje związki z misją i strategią UMK szczególnie w zakresie: 2.1.4. Tworzenie oryginalnej oferty edukacyjnej, zgodnej z ideą Procesu bolońskiego. 2.2.1. Uatrakcyjnienie oferty edukacyjnej dzięki unikatowym studiom interdyscyplinarnym. 2.2.2. Pełniejsze uwzględnianie w ofercie edukacyjnej potrzeb rynku pracy, oczekiwań środowiska gospodarczego, instytucji samorządowych i organizacji tworzących infrastrukturę społeczną regionu. 3.2.7. Unowocześnienie bazy naukowo-dydaktycznej uwzględniające standardy światowe.

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów uczenia się.	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta
Przedmioty inżynierskie (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	Miernictwo komputerowe	Efekty uczenia się - wiedza Student: - dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badań - zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności - posiada wiedzę konieczną do zrozumienia typowych procesów technologicznych - posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych Efekty uczenia się - umiejętności Student: - potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem - potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: - potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny); - opis; - wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa; - klasyczna metoda problemowa; - doświadczeń; - laboratoryjna (eksperymentu); - obserwacji; - projektu;	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje)
	Pracownia miernictwa komputerowego dla FT			
	Podstawy elektroniki			
	Podstawy projektowania			
	Podstawy teorii sygnałów			
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa	Efekty uczenia się - wiedza Student: dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie	Metody dydaktyczne podające: wykład informacyjny (konwencjonalny);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen
	Przyrządy wirtualne			
	Technika cyfrowa			

	Komputer jako narzędzie pomiarowe	eksperymentów pomiarowych i badawczych	• opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; projektu;	indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje)
	Komputerowe systemy sterowania (dla spec. Cyfrowe systemy automatyki)	• zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności • posiada wiedzę konieczną do zrozumienia typowych procesów technologicznych • posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych		
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem • potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		
Przedmioty rdzenia spec. Opto- i mikroelektronika (obowiązkowe, wymagane 41 ECTS)	1. Fizyka i zastosowanie laserów – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie opisu i analizy działania układów z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami laserów; • zna zasadę działania laserowych układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru zastosowań fizyki laserów; • posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki laserów;	Metody dydaktyczne podające: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie
	2. Optoelektronika – 5 ECTS			
	3. Projektowanie układów scalonych – 5 ECTS			
	4. Teoria ciała stałego – 5 ECTS			
	5. Pracownia mikroelektroniki – 5 ECTS			
	6. Fizyka powierzchni i zjawisk kontaktowych – 6 ECTS			
	7. Optyka laserowa – 5 ECTS			

	8. Pracownia optoelektroniki – 5 ECTS	• ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie działania poszczególnych typów laserów oraz właściwości światła laserowego; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu optoelektroniki; • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie działania analogowych i cyfrowych układów scalonych; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia potrzebne do zaprojektowania struktury układu scalonego; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania struktur półprzewodnikowych; • ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę o trendach rozwojowych, najistotniejszych osiągnięciach nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką; • zna podstawowe prawa fizyki kwantowej; • posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rodzajach podstawowych oddziaływań między nimi; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania cienkich warstw i kryształów różnymi metodami; • zna w zakresie podstawowym zjawiska występujące na powierzchni i międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, oraz zna w zakresie podstawowym wpływ zjawisk występujących na powierzchni i międzypowierzchni na własności i działanie układów mikroelektronicznych; • posiada podstawową wiedzę o budowie oraz zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych;	• obserwacji; • projektu;	wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
--	--	--	--	--

		• rozumie związek pomiędzy optyką w ujęciu geometrycznym (promienie) i falowym (równania Maxwella); • rozumie pojęcia przybliżenia optycznego oraz eikonału optycznego i promienia świetlnego i zna związek pomiędzy nimi; • rozumie pojęcie wiązki gaussowskiej i sens fizyczny jej parametrów; • zna zasady BHP w pracy z laserami, w tym klasyfikację źródeł promieniowania laserowego pod względem rodzaju zagrożeń; • rozumie zjawisko formowania się modów w płaskim światłowodzie aktywnym; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów laserowych i wnioskowaniu w dziedzinie fizyki laserów; • potrafi wykorzystać narzędzia programistyczne w celu rozwiązania postawionego problemu oraz potrafi znajdować niezbędne informacje w różnego typu źródłach; • potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników • posiada umiejętność analizy, opisu, modelowania i przystępnego przedstawiania zjawisk fizycznych z zakresu międzypowierzchni struktur półprzewodnikowych, rozumie zjawiska zachodzące w świecie międzypowierzchni	
--	--	---	--

		struktur półprzewodnikowych, potrafi definiować, objaśniać i tłumaczyć podstawowe zjawiska fizyczne, które są wykorzystywane w technologiach mikroelektronicznych oraz potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych; • posiada umiejętność wyznaczania biegu promieni światła przez złożone układy optyczne za pomocą metod optyki macierzowej; • potrafi określić czy dany rezonator lasera jest stabilny oraz potrafi wyznaczyć stabilne mody gaussowskie rezonatora sferycznego lasera; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, potrafi precyzyjnie formułować pytania, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się; • posiada umiejętność dzielenia się swoją wiedzą i umiejętnościami; • potrafi pracować indywidualnie i w zespole; • ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera; • ma świadomość doniosłej roli i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko; • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy;		
--	--	--	--	--

Przedmioty rdzenia spec. Cyfrowe systemy automatyki (obowiązkowe, wymagane 44 ECTS)	1. Cyfrowe systemy pomiarowe – 2 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • dysponuje wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych; • zna zasadę działania i ograniczenia cyfrowych układów pomiarowych używanych w obszarze fizyki technicznej; • ma wiedzę pozwalającą wykorzystać funkcje środowiska LabVIEW w procesie symulacji, modelowania i wizualizacji oraz zaprojektować i zasymulować proste układy cyfrowe; • posiada uporządkowaną, rozszerzoną wiedzę na temat mechanizmów tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego, stosując do tego celu proste mikroprocesory oraz układy mikroprocesorowe z systemem operacyjnym czasu rzeczywistego; • zna pojęcie systemu wbudowanego i systemu sterowania oraz metodykę projektowania tego typu systemów. Ponadto zna podstawowe algorytmy sterowania i protokoły komunikacyjne wykorzystywane przy realizacji zadań sterowania w reżimie czasu rzeczywistego; • posiada wiedzę w zakresie stosowania zaawansowanych konstrukcji języka C do opisu działania aplikacji wielowątkowych; • posiada wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych narzędzi i języków programowania wymaganych podczas tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego; • posiada wiedzę z zakresu różnego rodzaju systemów wizyjnych oraz zna metody przetwarzania obrazów, różne mechanizmy filtracji i segmentacji obrazów cyfrowych;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; • wykład konwersatoryjny; • opowiadanie; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Modelowanie systemów cyfrowych w środowisku Labview – 5 ECTS			
	3. Podstawy sterowania w czasie rzeczywistym – 5 ECTS			
	4. Procesory sygnałowe – 5 ECTS			
	5. Sieci transmisji bezprzewodowej – 3 ECTS			
	6. Systemy identyfikacji – RFID – 2 ECTS			
	7. Cyfrowe systemy wizyjne – ECTS 5			
	8. Systemy nadzorujące i systemy bezpieczeństwa w układach automatyki – 2 ECTS			
	9. Sieci neuronowe w modelowaniu i sterowaniu – 4 ECTS			
	10. Pracownia fizyki technicznej – 5 ECTS			
	11. Projektowanie systemów kontrolno-pomiarowych w układach programowalnych – 6 ECTS			

		• zna metody analizy treści obrazów - wyznaczanie cech obrazów, podstawy ich klasyfikacji; • zna zasady projektowania systemów bezpieczeństwa funkcjonalnego w automatyce; • ma wiedzę w zakresie analizy matematycznej, metod numerycznych, symulacji komputerowych, niezbędnych do zastosowania sieci neuronowych; • opisuje działania układów dynamicznych za pomocą modeli, charakteryzuje aparat pojęciowy sieci neuronowych oraz wykorzystuje narzędzia programistyczne MatLab i Simulink pozwalające na realizację projektów w zakresie tworzenia układów regulacji na podstawie sieci neuronowych; • posiada rozbudowaną wiedzę w zakresie stosowania języka VHDL i jego zaawansowanych konstrukcji do opisu działania systemów kontrolno-pomiarowych; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi zastosować posiadaną wiedzę przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów oraz realizacji eksperymentów; • potrafi zaprojektować system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych; • wykorzystuje dostępne w środowisku funkcje w celu symulacji działania układów cyfrowych; • potrafi na podstawie dostarczonej specyfikacji wykonać program modelujący działanie układów cyfrowych;		
--	--	---	--	--

		• posiada wiedzę w zakresie stosowania specjalistycznych narzędzi i języków programowania wymaganych podczas tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego; • właściwie wykorzystuje wybrane narzędzia programistyczne podczas realizacji aplikacji czasu rzeczywistego; • potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie, czy system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych; • posiada umiejętność praktycznego zastosowania poznanych metod do przetwarzania i analizy obrazu z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych (MATLAB z Image Processing Toolbox); • potrafi zaprojektować prosty system sterowania spełniający wymogi zakładanego reżimu czasowego wykorzystując język C i poznane mechanizmy; • potrafi pracować indywidualnie i w zespole opracowując program sterownika bezpieczeństwa i aplikację nadzorującą SCADA; • analizuje złożoność algorytmów uczenia sieci neuronowej w zależności od typu modelu; • stosując język programowania VHDL, C lub assembler potrafi oprogramować oraz zweryfikować poprawność działania systemu cyfrowego zaimplementowanego w strukturze układu programowalnego; • wykorzystuje właściwie wybrane narzędzia programistyczne do realizacji zaawansowanych projektów systemów		
--	--	--	--	--

		kontrolno-pomiarowych w strukturach układów programowalnych; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; • ma świadomość ograniczeń swojej wiedzy i potrafi ją samodzielnie pogłębiać; • posiada świadomość skutków wadliwie działających systemów sterowania oraz kontrolno-pomiarowych pracujących pod reżimem czasu rzeczywistego; • działa i myśli kreatywnie rozwiązując zagadnienia z zakresu tworzenia aplikacji czasu rzeczywistego; • umie krytycznie oceniać odbierane treści i zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania;		
Przedmioty specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Opto- i mikroelektronika i Cyfrowe systemy automatyki, (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna zasady zachowania: ładunku, energii, pędu i rozumie z tym związane pojęcia: wektor Poyntinga, pęd pola i tensora napięć Maxwella; • zna równania Maxwella oraz warunki brzegowe na granicach ośrodków i ich znaczenie do opisu zjawisk fizycznych oraz rozumie związki pomiędzy polami mikroskopowymi i makroskopowymi; • zna mechanizmy i metody syntezy podstawowych materiałów, podział materiałów w oparciu o ich cechy strukturalne oraz posiada wiedzę w zakresie powiązań parametrów cząsteczkowych z właściwościami fizycznymi materiałów;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Methods for Materials Characterization – 5 ECTS			
	3. Projektowanie filtrów cyfrowych – 5 ECTS			

		• zna podstawowe zasady charakteryzacji materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi; • zna metody i narzędzia budowy i testowania filtrów cyfrowych; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi rozwiązywać równania Maxwella z narzuconymi warunkami brzegowym: zastosować metodę obrazów, zastosować metodę wielomianów ortogonalnych oraz metodę separacji zmiennych; • potrafi sformułować prawa Maxwella w sposób relatywistycznie niezmienniczy i rozwiązać wybrane problemy stacjonarne • potrafi samodzielnie uzyskać próbkę z materiałów nieorganicznych i nanomateriałów, przeprowadzić syntezę oraz dokonać charakteryzacji otrzymanego materiału metodami fizycznymi i chemicznymi; • potrafi zaprojektować i przetestować filtry cyfrowe używając środowiska MatLab i LabView; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką, chemią inżynierią materiałów; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii oraz informatyki w fizyce, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki;		
--	--	--	--	--

Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy sterowania (obowiązkowe za 4 ECTS)	1. Fizyka współczesna – 4 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna podstawowe pojęcia współczesnej optyki, mechaniki kwantowej, kosmologii, fizyki fazy skondensowanej; • rozumie centralną rolę eksperymentu w decydowaniu o przyszłych kierunkach badań w fizyce. Pozna zasady projektowania najnowszych eksperymentów w fizyce atomowej molekularnej, optyce i nanotechnologii; • zna zasady działania nowoczesnych układów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów do badania spektroskopii i wykorzystywania jej w badaniach; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi posługiwać się formalizmem matematycznym do modelowania prostych zjawisk fizycznych, kluczowych we współczesnych trendach fizyki; • potrafi przewidzieć jakościowo własności skalowania się wyrażeń fizycznych w zależności od różnych parametrów, potrafi posługiwać się analizą wymiarową; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • referatu; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	Lub inny z listy ogłaszanej corocznie			

		• rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy i mówienia przystępnym językiem o współczesnej fizyce, dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce;		
Przedmioty dotyczące rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje – 2 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • posiada wiedzę pozwalającą pracować samodzielnie, jak i w grupie, pełniąc różnego typu role zawodowe, • ma wiedzę konieczną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej, • ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad modelowania, konstruowania i analiz koniecznych w pracy inżynierskiej, • zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości. Efekty uczenia się - umiejętności	• Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy • Metoda dydaktyczna poszukująca: gielda pomysłów,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			

		Student: • potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, • potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich, • potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach, kierować pracą zespołu, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie, • potrafi samodzielnie ocenić czas życia i niezawodność złożonego procesu technologicznego, produkcyjnego lub programu komputerowego. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera, • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, • ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.		
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych lub humanistycznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Przedmiot ogólnouniwersytecki	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	• Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu. Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie zaliczenia na ocenę lub egzaminu. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów

		Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu, • ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.		kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych 2 – 3 ECTS	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią, • potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców.	Metoda kognitywno - komunikacyjna z zastosowaniem różnych mediów oraz urozmaiconych form pracy studenta.	Na sposoby weryfikacji osiągniętych kompetencji składają się: - ocena ciągła (bieżące przygotowanie do zajęć, odrabianie zadań domowych oraz aktywność na zajęciach) - śródsesemtralne pisemne testy kontrolne obejmujące sprawdzenie opanowanych przez studenta zagadnień - śródsesemtralne kolokwia prace pisemne - wypowiedzi ustne - Egzamin sprawdzający kompetencje językowe B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
Praca dyplomowa (obowiązkowe, 26 ECTS)	1. Praca magisterska – 20 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • posiada szeroką wiedzę teoretyczną i praktyczną w tematyce pracy magisterskiej.	Praca pisemna w oparciu o własne badania, symulacje, doświadczenia konfrontująca zdobytą wiedzę i umiejętności z aktualnym stanem wiedzy.	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: - na seminariach: na podstawie przygotowanych
	2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) – 2 ECTS			
	3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji		
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS			

		eksperymentów i wnioskowaniu, posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów, obserwacji lub obliczeń w określonych obszarach studiowanej dyscypliny lub jej zastosowań, potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł, • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń wraz z oceną dokładności wyników, • potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pracy magisterskiej. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się, • rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób, ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej; plagiat czy autoplgiat, fałszowanie danych.		prezentacji, obecności i aktywności; - na pracowni magisterskiej: na podstawie obecności. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje). Zaliczenie pracy magisterskiej wymaga akceptacji oraz recenzji promotora oraz pozytywnej opinii o pracy niezależnego recenzenta. Pracę dyplomową podsumowuje egzamin magisterski.
Wykłady monograficzne dla spec. Opto- i mikroelektronika (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	Efekty uczenia się – wiedza Student: ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami fizyki Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	• Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy

		Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu		efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Kursy komputerowe dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe sytemy automatyki (do wyboru, wymagane 2 ECTS)	Kurs komputerowy (z listy dostępnych kursów ogłaszanej corocznie)	Efekty uczenia się – wiedza Student: • dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych • zna metody, techniki, narzędzia i bazę elementową do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu studiowanej specjalności Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem • potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych	Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).

Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS			
Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:			
	Dyscyplina naukowa lub artystyczna	Punkty ECTS	
		liczba	%
1.	Nauki fizyczne Specjalność: Opto- i mikroelektronika Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki	120 101	100 84,2
2.	Automatyka, elektrotechnika i elektronika Specjalność: Cyfrowe systemy automatyki	19	15,8

Grupy przedmiotów zajęć	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w dyscyplinie: (wpisać nazwy dyscyplin)****	Liczba punktów ECTS z zajęć do wyboru	Liczba punktów ECTS, jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując zajęcia związane z prowadzoną w uczelni

			Nauki fizyczne	Automatyka, elektrotechnika i elektronika	Przedmioty dotyczące obszaru nauk społecznych lub językoznawstwo			
Przedmioty inżynierskie (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	Miernictwo komputerowe	2	2				1	1
	Pracownia miernictwa komputerowego dla FT	3	3				1,5	2
	Podstawy elektroniki	5	5				2,5	2
	Podstawy projektowania	5	5				2,5	2
	Podstawy teorii sygnałów	5	5				2,5	2
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa	5	10				10	5
	Przyrządy wirtualne	3						
	Technika cyfrowa	5						
	Komputer jako narzędzie pomiarowe	2						
	Komputerowe systemy sterowania (dla spec. Cyfrowe systemy automatyki)	5						
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie							
Przedmioty rdzenia spec. Opto- i mikroelektronika (wymagane 41 ECTS)	Fizyka i zastosowania laserów	5	5				2.5	2
	Optoelektronika	5	5				2.5	2
	Projektowanie układów scalonych	5	5				2.5	2

(do wyboru, wymagane 5 ECTS)									
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki	Fizyka współczesna Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	4	4					2	1.5
Wykłady monograficzne dla spec. Opto- i mikroelektronika (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	3	3				3	1.5	3
Kursy komputerowe dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy automatyki (do wyboru, wymagane 2 ECTS)	Kurs komputerowy (z listy dostępnych kursów ogłaszanej corocznie)	2	2				2	1	0.5
Przedmioty dot. rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje	2			3		3	1.5	0
	Teoria niezawodności	1							
	Przedsiębiorczość	1							
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych lub humanistycznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych lub humanistycznych	3			3		3	1.5	0
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych cz. 2	3				3		2	1
Praca dyplomowa (obowiązkowo 26 ECTS w tym do wyboru 22)	Praca magisterska	20	20				20	10	16
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim)	2	2					1	2
	Seminarium magisterskie	2	2					1	2

	Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2	2	2					2	2
Razem wymagane ECTS dla specjalności		Opto- i mikroelektronika	111	0	6	3	48	61,5	62
		Cyfrowe systemy automatyki	92	19	6	3	45	61	60
Udział procentowy		Opto- i mikroelektronika	92,5%	0%	5%	2,5%	40%	51,3%	51,7%
		Cyfrowe systemy automatyki	76,7%	15,8%	5%	2,5%	37,5%	50,8%	50,0%
Udział dyscypliny wiodącej		Opto- i mikroelektronika	100%						
		Cyfrowe systemy automatyki	84,2%	15,8%					

* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla przedmiotów

Program studiów obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2019/2020.