

Część B) programu studiów

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:	Dyscyplina: Nauki fizyczne (100%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
Forma studiów:	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: <ul style="list-style-type: none"> • 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; 	Metody dydaktyczne podające: <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: <ul style="list-style-type: none"> • 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).
	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			

		<ul style="list-style-type: none"> • 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; • 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; <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p>		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none">• 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; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p>		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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; 	Metoda dydaktyczna podająca: <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; • wykład konwersatoryjny; • opowiadanie; Metoda dydaktyczna poszukująca: <ul style="list-style-type: none"> • 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 kolokwiów 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		<ul style="list-style-type: none"> • 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; • 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;

		<ul style="list-style-type: none">• 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; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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; <p><u>Powyższe efekty uczenia się są zgodne z efektami uczenia się na II stopniu studiów na kierunku fizyka techniczna:</u> Wiedza: K_W01 - 05,</p>		
--	--	---	--	--

		Umiejętności: K_U01 – 05, 07, 09, 10 Kompetencje społeczne: K_K01 – 03.		
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczna-informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka – 5 ECTS 2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedycznej – informatycznej – 6 ECTS 3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz. I 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	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).

		<p>z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń;</p> <ul style="list-style-type: none"> - posiada umiejętność syntezy metod i koncepcji typowych w naukach biomedycznych, informatycznych i inżynierskich; - 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, 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. <p>Kompetencje społeczne Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 autoplaciat), a także w kontekście badań i eksperymentów o 		
--	--	--	--	--

		<p>charakterze biomedycznym (zagadnienia etyki w biomedycynie);</p> <p>- rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej oraz metod informatyki w biomedycynie, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki.</p>		
<p>Przedmioty specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Opto- i mikroelektronika i Cyfrowe systemy automatyki, (do wyboru, wymagane 5 ECTS)</p>	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki – 5 ECTS	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać równania Maxwella z narzuconymi warunkami brzegowym: zastosować metodę obrazów, zastosować metodę wielomianów ortogonalnych oraz metodę separacji zmiennych; 	<p>Metoda dydaktyczna podająca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; <p>Metoda dydaktyczna poszukująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu); 	<p>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).</p>
	2. Methods for Materials Characterization – 5 ECTS			
	3. Projektowanie filtrów cyfrowych – 5 ECTS			

		<ul style="list-style-type: none"> •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; <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; 		
<p>Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. Opto- i mikroelektronika oraz Cyfrowe systemy sterowania (obowiązkowe za 4 ECTS)</p>	<p>1. Fizyka współczesna – 4 ECTS</p>	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> •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; 	<p>Metoda dydaktyczna podająca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; <p>Metoda dydaktyczna poszukująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczeniowa; • referatu; • laboratoryjna (eksperymentu); 	<p>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</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • zna zasady działania nowoczesnych układów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów do badania spektroskopii i wykorzystywania jej w badaniach; <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; • <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; 		<p>efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).</p>
<p>Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)</p>	<p>1. Komputerowe modelowanie leków – 3 ECTS 2. Aparatura biomedyczna – 3 ECTS. 3. Biologiczne i medyczne bazy danych – 3 ECTS 4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania – 3 ECTS</p>	<p>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</p>	<p>Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, - symulacyjna, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, - wykład konwersatoryjny,</p>	<p>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,</p>

5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS	w tworzeniu i wykorzystaniu aparatury biomedycznej oraz tworzeniu nowych metod badawczych w biomedycynie;	<p>- opis,</p> <p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - giełda pomysłów, - projektu, - studium przypadku, 	<p>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).</p>
6. Fizyka jądrowa – 3 ECTS			
7. Bio-nanomateriały – 3 ECTS	- zna zasadę działania aparatury badawczej, obrazowej i diagnostycznej powszechnie wykorzystywanej w biomedycynie i naukach pokrewnych;		
8. Analiza sygnałów biomedycznych – 3 ECTS			
9. Wprowadzenie do tomografii – 3 ECTS	- 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;		
10. Statystyka medyczna – 3 ECTS			
11. Oko i przyrządy optometryczne – 3 ECTS			
12. Optyka laserowa – 3 ECTS	- zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i komputerowe) wspomagające badania biomedyczne;		
13. Mikroskopia sił atomowych – 3 ECTS			
14. Nanofotoinika i plazmonika – 3 ECTS	Efekty uczenia się – umiejętności Student:		
15. Dynamika molekularna – 3 ECTS	- potrafi zastosować metody naukowe w rozwiązywaniu problemów z zakresu optyki, nauk biomedycznych, programowania komputerowego, modelowania komputerowego problemów biomedycznych, analizy danych i obrazów biomedycznych;		
16. Optyczna spektroskopia molekularna	- 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;		
lub inne z listy przedmiotów specjalistycznych ogłaszanej corocznie	- 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		

		<p>rozwiązywania problemów biomedycznych, potrafi zaadaptować zdobytą wiedzę i metody do innych dyscyplin naukowych;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><u>Powyższe efekty uczenia się 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.</p>		
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria	1. Języki programowania – 5 ECTS	Efekty uczenia się – wiedza Student:	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów

biomedyczo-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych – 5 ECTS	<p>- 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;</p> <p>- ma wystarczającą wiedzę z budowy komputerowych systemów pomiarowych lub metod programistycznych umożliwiającą wykonanie prostych eksperymentów pomiarowych lub symulacyjnych;</p> <p>- zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania i budowy pomiarowych systemów komputerowych lub programowania komputerowego;</p> <p>Efekty uczenia się – umiejętności Student:</p> <p>- potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów programistycznych lub z zakresu projektowania komputerowych systemów pomiarowych;</p> <p>- 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;</p> <p>- potrafi zaprojektować proste pomiarowe systemy komputerowe oraz dokonać analizy ich działania z wykorzystaniem właściwych narzędzi lub zaimplementować algorytmy numeryczne z wykorzystaniem podstawowych technik programistycznych;</p> <p>- potrafi pracować indywidualnie i w zespole nad rozwiązywaniem problemów z zakresu projektowania systemów komputerowych lub problemów programistycznych; ma świadomość</p>	<p>Metody dydaktyczne podające:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, <p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu, 	<p>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).</p>
	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			

		<p>odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania;</p> <p>- potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie projektowania komputerowych systemów pomiarowych lub metod programistycznych;</p> <p>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;</p>		
<p>Przedmioty dotyczące rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)</p>	Innowacje – 2 ECTS	<p>Efekty uczenia się - wiedza Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, 	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy • Metoda dydaktyczna poszukująca: giełda pomysłów 	<p>Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwium, 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).</p>
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			

		<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 		
<p>Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Opto- i mikroelektronika, Cyfrowe systemy automatyki), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)</p>	Przedmiot ogólnouniwersytecki	<p>Efekty uczenia się - umiejętności Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy 	<p>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).</p>

Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych 2 – 3 ECTS	Efekty uczenia się - umiejętności Student: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> • posiada szeroką wiedzę teoretyczną i praktyczną w tematyce pracy magisterskiej. Efekty uczenia się - umiejętności Student: <ul style="list-style-type: none"> • 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. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student:	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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 dyplomową podsumowuje egzamin magisterski.

		<ul style="list-style-type: none"> • 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. 		
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: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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, 	<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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 	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

		Efekty uczenia się - umiejętności Student: <ul style="list-style-type: none"> • 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 		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	90	100

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 bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując: zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów*****/ zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne *****
			Nauki fizyczne	Automatyka, elektrotechnika i elektronika	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 biomedyczo-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 biomedyczo-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Programowanie obiektowe 1	5	15				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 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 (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Opto- i mikroelektronika, Cyfrowe systemy automatyki), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczo-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	6	3	38	46,5	47
		Cyfrowe systemy automatyki	62	19	6	3	35	46	45

	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	81	0	6	3	57	46,5	46,5
Udział procentowy	Opto- i mikroelektronika	90%	0%	6,7%	3,3%	42,2%	51,7%	52,2%
	Cyfrowe systemy automatyki	68,9%	21,1%	6,7%	3,3%	38,9%	51,1%	50,0%
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	90%	0%	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 biomedyczo-informatyczna	100%						

* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla przedmiotów

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

Program studiów został uchwalony na posiedzeniu Rady Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej w dniu 17 kwietnia 2019

/-/ Prof. dr hab. Włodzimierz Jaskólski
Dziekan Wydziału Fizyki, Astronomii
i Informatyki Stosowanej