

Program studiów**Część A) programu studiów****Efekty 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
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister inżynier
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Dyscypliny: - nauki fizyczne (70%) -- informatyka techniczna i telekomunikacja (16%) - automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (14%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne

Symbol	Po ukończeniu studiów absolwent osiąga następujące efekty uczenia się:
WIEDZA	
K_W01	posiada uporządkowaną, pogłębioną 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 pogłębioną 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 w języku polskim lub angielskim, 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 w języku polskim lub angielskim, potrafi skutecznie komunikować się w języku polskim lub angielskim 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

Część B) programu studiów

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:	Dyscypliny: nauki fizyczne (70%), automatyka, informatyka techniczna i telekomunikacja (16%), elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (14%) 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. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii: 875-910* spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna: ok. 895-917* *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: II.1.4. Zwiększania wykorzystanie aktywizujących, angażujących oraz opartych na pracy zespołowej metod kształcenia. II.1.5. Wdrażania nowoczesnych metod, narzędzi i technologii kształcenia oraz ulepszania i wzbogacania infrastruktury dydaktycznej. II.2.1. Zapewniania powiązanie oferowanych treści kształcenia z działalnością naukową. II.3.1. Regularnego badania potrzeb otoczenia oraz zmian i trendów na rynku pracy. II.5.2. Zapewnianie aktywnego udziału kluczowych interesariuszy w określaniu i doskonaleniu koncepcji kształcenia.

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 dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowanie laserów / Physics and Applications of Lasers* – 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 rozszerzona 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 rozszerzona 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	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).
	2. Optoelektronika / Optoelectronics*– 5 ECTS			
	3. Methods for materials characterization – 5 ECTS			
	4. Nanotechnologia / Nanotechnology*– 4 ECTS			
	5. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis*– 3 ECTS			
	6. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej / Laboratory of Materials Engineering and Technology*– 5 ECTS			
	7. Nowoczesne materiały optyczne /Modern Optical Materials*– 6 ECTS			
	8. Optyka laserowa / Laser Optics*– 5 ECTS			
	9. Pracownia inżynierii optycznej / Optical Engineering Laboratory*– 5 ECTS			

		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 eikonatu 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 specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki / Selected Topics in Electrodynamics* – 5 ECTS 2. Teoria ciała stałego / Solid-State Theory – 5 ECTS 3. Projektowanie układów scalonych – 5 ECTS lub inne z listy ogłaszanej corocznie	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;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń;	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 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;	• metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	
Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 4 ECTS)	1. Fizyka współczesna / Modern Physics* – 4 ECTS Lub inny z listy ogłaszanej corocznie	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;	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

		•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; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy i mówienia przystępnym językiem o współczesnej fizyce, dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce;		kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka / Biophysics– 5 ECTS 2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczno – informatycznej / Laboratory of Technical Physics and Engineering&Informatics in Biophysics* – 6 ECTS 3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 / Introduction to Optical Systems Design, pt1 and pt2 – 8 ECTS 4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS 5. Programowanie FPGA – 3 ECTS 6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej / Conversations in Biophysics and Medical Physics* – 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, inżynieryjne 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,	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).

		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, z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń; - 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. 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 autoplaciat), 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 dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelowanie leków / Computer-Aided Drugs Design* – 3 ECTS 2. Tomografia OCT – technika i zastosowania / Optical Coherence Tomography– Technique and Applications* – 3 ECTS 3. Biologiczne i medyczne bazy danych / Biological and Medical Databases* – 3 ECTS 4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania / Optical Engineering – Methods and Applications* – 3 ECTS 5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS 6. Fizyka jądrowa / Nuclear Physics* – 3 ECTS 7. Nanotechnologia / Nanotechnology* – 4 ECTS 8. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis* – 3 ECTS 9. Wprowadzenie do tomografii / Introduction to Tomography* – 3 ECTS 10. Dynamika molekularna / Molecular dynamics* – 3 ECTS 11. Oko i przyrządy optometryczne / Eye and Optometric Instruments* – 3 ECTS lub inne z listy przedmiotów specjalistycznych	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 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	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).

	ogłaszanej corocznie	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, 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. 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 autoplgiat), 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.		
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania – 5 ECTS 2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych – 5 ECTS 3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów – 5 ECTS 4. Optyka laserowa / Laser Optics*– 5 ECTS 5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS 6. Dozymetria / Dosimetry*– 5 ECTS lub inne z listy	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; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynieryjne i programistyczne) z zakresu projektowania i budowy pomiarowych systemów komputerowych lub programowania komputerowego; Efekty uczenia się – umiejętności	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa,	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

	przedmiotów uzupełniających ogłaszanej corocznie	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;	- projektu,	wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
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	• 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
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			
	Organizacja i finansowanie badań / Organization and Funding of Research* - 2 ECTS			

		różnych form indywidualnej przedsiębiorczości. 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.		egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczo-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, • ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty	• 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).

		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) - śródsesestralne pisemne testy kontrolne obejmujące sprawdzenie opanowanych przez studenta zagadnień - śródsesestralne 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. 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. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne:	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
	2. Proseminarium magisterskie / Master's Diploma Proseminar* (w jęz. angielskim) – 2 ECTS			
	3. Seminarium magisterskie / Master's Diploma Seminar – 2 ECTS			
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS			

		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.		recenzenta. Pracę dyplomową podsumowuje egzamin magisterski.
Wykłady monograficzne dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (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).

*Zajęcia mogą odbywać się w języku polskim lub w języku angielskim.

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	63	70%
2.	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	13	14%
3.	Informatyka techniczna i telekomunikacja	14	16%

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, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	Informatyka techniczna i telekomunikacja	Inne				
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowania laserów / Physics and Applications of Lasers*	5	5						2.5	2
	2. Optoelektronika / Optoelectronics*	5	5						2.5	2
	3. Methods for materials characterization	5	1.5	3.5					2.5	3
	4. Nanotechnologia / Nanotechnology*	4	2	2					2	3
	5. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis*	3	3						2	2
	6. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej / Laboratory of Materials	5	2.5	2.5					2.5	3

	Engineering and Technology*								
	7. Nowoczesne materiały optyczne / Modern Optical Materials*	6	3	3				3	3
	8. Optyka laserowa / Laser Optics*	5	5					2.5	2
	9. Pracownia inżynierii optycznej / Optical Engineering Laboratory*	5	3.5	1.5				2.5	3
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka / Biophysics*	5	5					2.5	2
	2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczo-informatycznej / Laboratory of Technical Physics and Engineering&Informatics in Biophysics	6	6					3	3
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 / Introduction to Optical Systems Design pt.1*	4	4					2	1.5
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.2 / Introduction to Optical Systems Design pt.*	4	4					2	1.5
	4. Programowanie na kartach graficznych	3	1		2			1.5	1
	5. Programowanie FPGA	3	1		2			1.5	1
	6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej / Conversations in Biophysics and Medical Physics*	1	1					0.5	0.5
Przedmioty specjalistyczne dot. zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria	1. Wybrane zagadnienia elektrodynamiki / Selected Topics in Electrodynamics*	5	5				5	2.5	2

nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	2. Teoria ciała stałego / Solid-State Theory*	5								
	3. Projektowanie układów scalonych	5								
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelowanie leków / Computer-Aided Drugs Design*	3	15					15	7.5	7
	2. Tomografia OCT – technika i zastosowania / OCT Tomography – Technique and Applications*	3								
	3. Biologiczne i medyczne bazy danych / Biological and Medical Databases*	3								
	4. Inżynieria optyczna - metody i zastosowania / Optical Engineering – Methods and Applications*	3								
	5. Programowanie w języku Python	3								
	6. Fizyka jądrowa / Nuclear Physics*	3								
	7. Nanotechnologia / Nanotechnology*– 4 ECTS	4								
	8. Modelowanie i analiza danych / Data modeling and Analysis*	3								
	9. Wprowadzenie do tomografii / Introduction to Tomography*	3								
	10. Dynamika molekularna / Molecular Dynamics*	3								
	11. Oko i przyrządy optometryczne / Eye and Optometric Instruments*	3								
	lub inne przedmioty z									

	listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania	5	5		10			15	9	9
	2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych	5								
	3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów	5								
	4. Optyka laserowa / Laser Optics*	5								
	5. Programowanie obiektowe 1	5								
	6. Dozymetria / Dosimetry*	5								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	Fizyka współczesna / Modern Physics* Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	4	4						2	1.5
Wykłady monograficzne dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	3	3					3	1.5	3
Przedmioty dot. rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje Teoria niezawodności Przedsiębiorczość Organizacja i finansowanie badań / Organization and Funding of Research*	2 1 1 2				3		3	1.5	0
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Inżynieria nowoczesnych	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i	3				3		3	1.5	0

materiałów i nanotechnologii), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)	nanotechnologii)									
	(spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)	2				2		2	1	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)	1. Praca magisterska (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	20	18					20	10	15
	(spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		18		2					
	2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) / Master's Diploma Proseminar* (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	(spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		1.5		0.5					
	3. Seminarium magisterskie / Master's Diploma Seminar (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	(spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		1.5		0.5					
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5				2	2	2
	(spec. Inżynieria		1.5		0.5					

	biomedyczo-informatyczna)									
Razem wymagane ECTS dla specjalności 90 ECTS	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	90	65	16	0	9		36	47	51,5
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	90	64.5	0	17.5	8		55	48	48,5
Udział procentowy	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii		72.2%	17.8%	0%	10%		40%	52.2%	57.2%
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna		71.7%	0%	19.4%	8.9%		61.1%	53.3%	53.9%
Udział dyscypliny wiodącej	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii		80%	20%						
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna		79%		21%					

* Zajęcia mogą odbywać się w języku polskim lub w języku angielskim.

Treści programowe		
Grupa przedmiotów	Przedmiot	Treści programowe
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowania laserów / Physics and Applications of Lasers* – 5 ECTS	Celem wykładu jest przekazanie wiedzy z zakresu: - fizyki laserów, działania poszczególnych typów laserów, - właściwości światła laserowego, - nowoczesnej optyki, w tym elementów optyki nieliniowej, - materiałów i układów optyki laserowej, - wybranych zastosowań laserów, - wskazanie kryteriów wyboru określonego typu lasera do określonych zadań. Wykład wspomagany jest prezentacjami w Power Point. Szczegółowe wyjaśnienia są przeprowadzane klasycznie, na tablicy. Studenci mają prawo żądać wyjaśnień w trakcie wykładu. Ćwiczenia obejmują rozwiązywanie zadań związanych z wykładem.

2. Optoelektronika / Optoelectronics*– 5 ECTS	Celem wykładu „Optoelektronika” jest przekazanie wiedzy z zakresu: - fizyki laserów, działania poszczególnych typów laserów, - właściwości światła laserowego, - modulacji światła, - transmisji światła, - detekcji promieniowania elektromagnetycznego, - wyświetlaczy, - zastosowań optoelektroniki. Do zrozumienia treści wykładu niezbędna jest wiedza z podstaw optyki geometrycznej i falowej, ciała stałego, mechaniki kwantowej oraz analizy matematycznej (rozwiązywanie elementarnych równań różniczkowych).
3. Methods for materials characterization – 5 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z fizycznymi metodami pozwalającymi na dokonanie charakterystyki różnorodnych materiałów. Student uczęszczając na wykład zdobędzie wiedzę z zakresu podstaw fizycznych wybranych metod eksperymentalnych, interpretowania uzyskiwanych danych oraz budowy aparatury wykorzystywanej w różnych metodach eksperymentalnych badania i charakterystyki materiałów. Podczas zajęć laboratoryjnych student będzie mógł samodzielnie wykonać eksperymenty omawiane na wykładzie.
4. Nanotechnologia / Nanotechnologies*– 4 ECTS	Wykład będzie poświęcony prezentacji zagadnień dotyczących nanotechnologii i nanonauki, dwóch niezwykle szybko rozwijających się dziedzin nauki. Szczególny nacisk będzie położony na badania układów nanostruktur technikami optycznymi.
5. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis*– 3 ECTS	Wykład jest poświęcony podstawowym zagadnieniom modelowania i identyfikacji obiektów i procesów. W odróżnieniu do pojęcia identyfikacji w automatyce, w metrologii i fizyce za identyfikację można uznać proces znajdowania parametrów fizycznych opisujących dany obiekt lub proces. Ważne jest zrozumienie faktu, że model jest tylko lepszym lub gorszym przybliżeniem rzeczywistości, a więc występuje konieczność weryfikacji eksperymentalnej.
6. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej / Laboratory of Materials Engineering and Technology*– 5 ECTS	Na Pracowni Technologii i Inżynierii Materiałowej wykonywane są ćwiczenia dotyczące wytwarzania struktur mikroelektronicznych i optoelektronicznych oraz ich charakterystyki metodami optycznymi i elektrycznymi.
7. Nowoczesne materiały optyczne / Modern Optical Materials*– 6 ECTS	Celem zajęć jest przyswojenie przez studentów podstawowej wiedzy o nowoczesnych materiałach optycznych oraz z zakresu fizyki materiałów. Pokazane zostanie, jak przy prostych założeniach oraz w oparciu o podstawowe oddziaływania i prawa przyrody można dokonać opisu materiałów i zjawisk fizycznych zachodzących w otaczającym nas świecie. W trakcie wykładu przekazana zostanie podstawowa wiedza o materiałach (tj. materiały funkcjonalne i inteligentne, metamateriały, biomateriały, perowskity i antyperowskity, materiały do TADF, OLED i PV, itp.) ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań praktycznych. Zajęcia laboratoryjne wyrobią podstawowe nawyki i umiejętności planowania i wykonania doświadczenia fizycznego (od wykonania próbek po ich badanie) oraz wprowadzą do zagadnień analizy danych pomiarowych.
8. Optyka laserowa / Laser Optics*– 5 ECTS	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami optyki współczesnej, ze szczególnym uwzględnieniem optyki rezonatorów laserowych i generowanych w nich wiązek gaussowskich. Omawiane są też metody generacji ultrakrótkich impulsów laserowych, ich propagacja w ośrodku, podstawowe zjawiska optyki nieliniowej oraz ich zastosowania. Wykład uzupełnia omówienie zasad bezpieczeństwa pracy z laserami.

	9. Pracownia inżynierii optycznej / Optical Engineering Laboratory* – 5 ECTS	Zadaniem Studenta jest wykonanie sześciu ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących zagadnienia związane z optyką oraz szeroko rozumianą optoelektroniką. Ćwiczenia wykonuje się w dwu lub jedno osobowych zespołach. Do wyznaczonego ćwiczenia Student przygotowuje się samodzielnie w oparciu o dostępną instrukcję oraz zalecaną literaturę. Po przeprowadzeniu pomiarów student przygotowuje (w domu) raport zawierający wyniki, obliczenia, dyskusję niepewności pomiarowych i wnioski.
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczo- informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka / Biophysics* – 5 ECTS	Oś tematyczna wykładu: "Biofizyczne podstawy transportu i przesyłania sygnałów w organizmach żywych." Treści programowe obejmują: cechy układów biologicznych, pierwiastki materii żywej, elementy termodynamiki, błony biologiczne, przekazywanie sygnałów w organizmie, budowa biocząsteczek, metody doświadczalne i obliczeniowe w biofizyce.
	2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczo – informatycznej / Laboratory of Technical Physics and Engineering&Informatics in Biophysics* – 6 ECTS	Kurs jest ćwiczeniem w zespołowym planowaniu i prowadzeniu przez studentów eksperymentów fizycznych, przygotowywaniu raportów naukowych na wzór publikacji naukowych oraz prowadzeniu dyskusji na tematy naukowe i techniczne. Treści merytoryczne zależą od wyboru doświadczenia, obejmują zagadnienia teoretyczne, aspekty budowy urządzeń pomiarowych, planowania i prowadzenia doświadczeń naukowych, a także wnioski z przeprowadzonych doświadczeń. Ważnym elementem jest nauka pracy w zespole studenckim.
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 / Introduction to Optical Systems Design* – 8 ECTS	Na wykładzie zostaną wyjaśnione podstawowe pojęcia i wyłożone podstawowe problemy związane z projektowaniem układów optycznych. Główny nacisk będzie położony na opis parametrów optycznych gotowych elementów optycznych i wyjaśnienie zagadnień związanych z propagacją światła przez nieidealne elementy optyczne (aberracje, dystorsje, krzywizna pola oraz ich wpływ na rozdzielczość obrazowania). Uwzględnione będą elementy wykorzystywane w układach optyki otwartej oraz w układach światłowodowych, elementy pasywne oraz aktywnie modyfikujące sposób propagacji światła w układach optycznych. Zasady projektowania układów optycznych zostaną przedstawione na przykładzie układów mikroskopowych: klasycznych i konfokalnych. Na ćwiczeniach studenci będą uczyć się symulowania i projektowania systemów optycznych wykorzystujących gotowe modele elementów optycznych, z wykorzystaniem jednego z programów do projektowania optyki: Zemax, OSLO lub Code V (w zależności od dostępnej w danym semestrze licencji).
	4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS	NVIDIA wprowadziła technologię CUDA umożliwiającą wykorzystanie procesorów graficznych do prowadzenia równoległych obliczeń ogólnego przeznaczenia na procesorach graficznych. Celem kursu jest wprowadzenie do programowania procesorów graficznych w języku CUDA C. Główny nacisk położony zostanie na wydajność rozwijanych aplikacji poprzez wykorzystywanie różnych typów pamięci (pamięć urządzenia, shared, rejestry) oraz podziału zadań między wątki. Przedstawione zostaną biblioteki cuFFT i cuBLAS, wykorzystanie operacji atomowych oraz strumienie.
	5. Programowanie FPGA – 3 ECTS	Zajęcia poświęcone są efektywnemu programowaniu nowoczesnych układów programowalnych Zynq firmy Xilinx. Przedstawione zostanie środowisko programistyczne Vivado, tworzone będą bloki funkcjonalne IP, w szczególności tworzone one będą za pomocą języka wysokiego poziomu HLS (składnia języka C). Studenci nauczą się programować procesor ARM wbudowany w układ oraz poznają metody komunikacji pomiędzy procesorem a układem programowalnym za pomocą Magistrali AXI oraz interfejsu ogólnego przeznaczenia. Nauczą się także wykorzystywać gotowe IP producenta na przykładzie bloku FFT.
	6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej /	Celem konwersatorium jest zaprezentowanie studentom prac badawczych prowadzonych w laboratoriach biomedycznych WFAiS UMK oraz przedstawienie możliwej tematyki prac dyplomowych. Studenci zdobywają wiedzę dot. specyfiki prac badawczych z obszaru nauk biomedycznych, ich zastosowań oraz wiedzę dot. aspektów etycznych związanych z badaniami biomedycznymi. Studenci uzyskują informacje dotyczące specyfiki i wymagań

	Conversations in Biophysics and Medical Physics*– 1 ECTS	projektów dyplomowych oraz uzyskują informacje dotyczące możliwości dalszych studiów w zakresie tematyki badań naukowych prowadzonych na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej.
Przedmioty specjalistyczne dotyczące zasto- sowań fizyki dla spec. In- żynieria nowoczesnych materiałów i nanotech- nologii (do wyboru, wy- magane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki / Selec- ted Topics in Electrodyna- mics*– 5 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi prawami elektrodynamiki oraz ich konsekwencjami. Wykład ma charakter teoretyczny, po jego wysłuchaniu studenci powinni opanować umiejętność posługiwania się aparatem matematycznym niezbędnym do efektywnego rozwiązywania podstawowych zagadnień związanych z opisem stacjonarnych pól elektromagnetycznych oraz wytwarzaniem i rozchodzeniem się fal. Znajomość elektrodynamiki klasycznej jest niezbędna dla zrozumienia większości zjawisk znanych z życia codzien- nego. Dała początek polowemu opisowi oddziaływań i jest niezbędna do zrozumienia wielu innych teorii fizycz- nych. Metody rachunkowe stosowane w elektrodynamice są na tyle uniwersalne, że znajdują zastosowanie we wszyst- kich dziedzinach fizyki.
	2. Teoria ciała stałego / Solid-State Theory* – 5 ECTS	Wprowadzenie do teorii ciała stałego. W pierwszej kolejności omawiana jest teoria grup w zastosowaniu do pro- blemów fazy skondensowanej; elementy abstrakcyjnej teorii, grupy punktowe, grupy przestrzenne, sieci krysta- lograficzne, reprezentacje grup i ich związek z widmem energii układu fizycznego. W dalszym etapie omawiane są wiązania chemiczne. Następnie podstawowe przybliżenia stosowane w teorii układów wieloelektronowych i podstawowe metody opisu energetycznej struktury pasmowej kryształów. Dalej, teoria drgań sieci krystalicznej oraz opis kwantowy - fonony. Następnie rozpraszanie cząstek na kryształach (także nieelastyczne). Na koniec: elementy nadprzewodnictwa.
	3. Projektowanie układów scalonych– 5 ECTS	Na wykładzie słuchacze poznają sposoby wytwarzania struktur półprzewodnikowych, poznają budowę, modelo- wanie i sposoby realizacji elementów pasywnych i aktywnych w układach scalonych. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci poznają oprogramowanie pozwalające na zaprojektowanie prostej struktury scalonej poczynając od schematu elektrycznego, a kończąc na fizycznej strukturze.
	lub inne z listy ogłaszanej co roku	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Przedmioty specjali- styczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. In- żynieria nowoczesnych materiałów i nanotech- nologii (obowiązkowe za 4 ECTS)	1. Fizyka współczesna / Modern Physics*– 4 ECTS	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawowymi problemami fizyki współczesnej. Szczególny nacisk będzie położony na osiągnięcia ostatnich 30 lat w dziedzinach takich jak fizyka atomowa i molekularna, optyka kwantowa, informatyka kwantowa, nanotechnologia, kosmologia. Przedmiot ten będzie szczególnie zwracał uwagę na punkty styku różnych dziedzin fizyki, jak np. sposoby wykorzystania ultrazimnych atomów w teorii ciała stałego czy nowoczesnych interferometrów w kosmologii czy testowaniu Modelu Standardowego.
	lub inne z listy ogłaszanej co roku	Treści programowe zależą od wyboru przedmiotów przez studenta.
Przedmioty specjali- styczne dla spec. Inżynie- ria biomedyczno- infor- matyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelo- wanie leków / Computer- Aided Drugs Design*– 3 ECTS	Celem zajęć jest przybliżenie słuchaczom problemu komputerowego projektowania leków. Studenci w trakcie zajęć nauczą się korzystać z gotowego oprogramowania służącego do tego celu, oraz zdobędą podstawową wie- dzę z zakresu chemii leków i budowy białek.
	2. Tomografia OCT- tech- nika i zastosowania / Opti- cal Coherence Tomography – Technique and Applica- tions- 3 ECTS	Treści programowe obejmują: koncepcję tomografii OCT (ang. Optical Coherence Tomography), jej podstawy fizyczne, budowę urządzeń OCT, sposoby rejestracji danych oraz ich przetwarzania w celu uzyskania obrazów OCT. Przedstawiane są główne zastosowania tomografii OCT: w obrazowaniu strukturalnym, angiograficznym, dopplerowskim oraz w optoretinografii OCT.

3. Biologiczne i medyczne bazy danych / Biological and Medical Databases*- 3 ECTS	Celem zajęć jest przybliżenie studentom zagadnień związanych z przeszukiwaniem i łączeniem ze sobą informacji z internetowych baz danych biologicznych i medycznych, takich jak bazy danych sekwencji genomowych i białkowych, baza danych struktur białkowych, baza danych chorób i leków.
4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania / Optical Engineering – Methods and Applications*- 3 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu inżynierii optycznej. Student zapozna się z metodami charakteryzacji i modyfikacji pól świetlnych. Student ma możliwość zdobycia wiedzy na temat podstaw projektowania elementów i układów optycznych, oceny układów optycznych, współczesnych narzędzi inżynierii optycznej oraz ich zastosowań w układach obrazujących.
5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS	Celem kursu wykorzystanie języka python do analizy danych. W trakcie kursu zostaną przećwiczone podstawowe aspekty programowania w języku Python, a także pakiety do analizy danych i obliczeń numerycznych.
6. Fizyka jądrowa / Nuclear Physics*- 3 ECTS	Celem zajęć z jest: przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu: - historii fizyki jądrowej; - głównych teorii opisujących jądro atomowe; - zasad rządzących przemianami i reakcjami jądrowymi; - podstawowych teorii oddziaływania promieniowania jądrowego z materią; - budowy i zasad działania urządzeń wykorzystywanych w eksperymentach w dziedzinie fizyki jądrowej; - wybranych zastosowań promieniotwórczości i reakcji jądrowych.
7. Nanotechnologia / Nanotechnology* - 4 ECTS	Wykład będzie poświęcony prezentacji zagadnień dotyczących nanotechnologii i nanonauki, dwóch niezwykle szybko rozwijających się dziedzin nauki. Szczególny nacisk będzie położony na badania układów nanostruktur technikami optycznymi.
8. Modelowanie i analiza danych / Data modeling and Analysis*- 3 ECTS	Wykład jest poświęcony podstawowym zagadnieniom modelowania i identyfikacji obiektów i procesów. W odróżnieniu do pojęcia identyfikacji w automatyce, w metrologii i fizyce za identyfikację można uznać proces znajdowania parametrów fizycznych opisujących dany obiekt lub proces. Ważne jest rozumienie faktu, że model jest tylko lepszym lub gorszym przybliżeniem rzeczywistości, a więc występuje konieczność weryfikacji eksperymentalnej.
9. Wprowadzenie do tomografii / Introduction to Tomography*- 3 ECTS	Celem kursu jest zapoznanie studentów z algorytmami rekonstrukcji obrazu wykorzystywanymi w tomografii komputerowej i podobnych technikach obrazowania 3D, które oparte są o metody rozwiązywania problemów odwrotnych.
10. Dynamika molekularna / Molecular Dynamics*- 3 ECTS	Zaawansowany kurs wykorzystania metod teoretycznego modelowania biocząsteczek i nanoukładów. Wprowadzony będzie opis ruchu za pomocą równania Liouvillea. Przedstawiony będzie koncept pola siłowego, sposób konstrukcji pól siłowego oraz szczegółowe postaci analityczne wybranych pól. Omówione będą metody optymalizacji geometrii układów makromolekularnych oraz algorytmy całkowania klasycznych równań ruchu. Dokonana zostanie analiza stabilności i symplektyczności rozważanych metod numerycznych. Przedstawiony będzie szczegółowo protokół obliczeń MD, periodyczne warunki brzegowe, metody kontroli ciśnienia i temperatury w symulowanym układzie, podstawowe zespoły termodynamiczne. Podane będą liczne przykłady symulacji MD białek i DNA z najnowszej literatury naukowej. Poruszony będzie problem projektowania leków. Ćwiczenia dadzą możliwość opanowania samodzielnego prowadzenia symulacji.

	11. Oko i przyrządy optyczne / Eye and Optometric Instruments*- 3 ECTS	Celem wykładu jest przekazanie wiedzy o optyce oka ludzkiego oraz budowie i zasadzie działania przyrządów optycznych wykorzystywanych w okulistyce i optometrii. Dodatkowo studenci zapoznają się z biofizycznymi i biochemicznymi podstawami funkcjonowania zmysłu wzroku.
	lub inne z listy ogłaszanej co roku	Treści programowe zależą od wyboru przedmiotów przez studenta.
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczna- informacyjna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania – 5 ECTS	Na wykładzie przedstawione zostaną zaawansowane elementy języka C. Omówione zostaną m.in. typy danych, wskaźniki, dynamiczna alokacja pamięci, powiązanie wskaźników i tablicy, zastosowanie wskaźników do tworzenia struktur danych takich jak listy, drzewa itd. Szczególny nacisk zostanie położony na optymalizację kodu, bezpieczeństwo oraz praktyczne zastosowania języka.
	2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych - 5 ECTS	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z najważniejszymi elementami i strukturą komputerowych systemów pomiarowych, przedstawienie interfejsów stosowanych do komunikacji z przyrządami pomiarowymi, oraz zasad tworzenia oprogramowania systemu pomiarowego (LabVIEW). Laboratorium obejmuje zaprojektowanie i wykonanie prostego układu pomiarowego w dwu, trzysobowym zespole.
	3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów -5 ECTS	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi przetwarzania i rozpoznawania obrazów cyfrowych. Materiał zostanie podzielony na następujące bloki tematyczne: A. Wprowadzenie B. Metody przetwarzania obrazów: metody punktowe, kontekstowe, geometryczne i transformat C. Opis obrazów: wyznaczanie cech obrazów binarnych, w skali szarości i kolorowych, metody punktów charakterystycznych D. Metody rozpoznawania wzorców dla obrazów cyfrowych: uczenie nadzorowane – klasyfikacji i regresji oraz nienadzorowane – grupowanie, selekcja cech
	4. Optyka laserowa / Laser Optics*- 5 ECTS	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami optyki współczesnej, ze szczególnym uwzględnieniem optyki rezonatorów laserowych i generowanych w nich wiązek gaussowskich. Omawiane są też metody generacji ultrakrótkich impulsów laserowych, ich propagacja w ośrodku, podstawowe zjawiska optyki nieliniowej oraz ich zastosowania. Wykład uzupełnia omówienie zasad bezpieczeństwa pracy z laserami.
	5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS	Kurs obejmuje kluczowe aspekty programowania obiektowego w C++, takie jak kapsułkowanie, polimorfizm, dziedziczenie (w tym wielokrotne i wirtualne) oraz abstrakcyjne typy danych. Uczestnicy zapoznają się z wzorcami (templates), obsługą wyjątków oraz specyficznymi cechami C++, takimi jak RTTI, STL i przestrzenie nazw. Program uwzględnia również nowości wprowadzane w standardach C++11–C++23. Laboratoria komputerowe pozwalają na praktyczne przećwiczenie omawianych zagadnień.
	6. Dozymetria / Dosymetry* – 5 ECTS	Wykład ma za zadanie przedstawić jakościowy i ilościowy opis promieniowania jonizującego, sposoby jego oddziaływania z materią i charakterystyki intensywności tego oddziaływania. Zaprezentowane zostaną metody określania dawek promieniowania, także z uwzględnieniem skutków biologicznych dla organizmów żywych. Omówione zostaną podstawowe elementy fizyki jądrowej wraz z najważniejszymi zastosowaniami promieniowania jonizującego i energii jądrowej. Na tym tle określone zostaną główne cele i metody dozymetrii. Rozwiązywanie zadań rachunkowych w ramach ćwiczeń ma na celu utrwalenie i przećwiczenie praktycznego wykorzystania wiedzy prezentowanej na wykładzie.
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.

Przedmioty dotyczące rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje – 2 ECTS	Celem zajęć jest kształtowanie aktywnych postaw dobrego funkcjonowania w środowisku zawodowym, pracy w grupie i skutecznej komunikacji, pobudzenie w odbiorcach chęci tworzenia innowacji technicznych, technologicznych i usługowych, podejmowania aktywności przywódczych.
	Teoria niezawodności – 1 ECTS	Wykład przekazuje wiedzę o podstawowych pojęciach teorii i inżynierii niezawodności. Studenci otrzymują podstawową wiedzę z zakresu: podstawowe definicje teorii prawdopodobieństwa procesów losowych; statystyki; zmienne losowe jedno- i wielowymiarowe oraz ich rozkłady; dystrybuanty miar położenia (średnich), momentów centralnych, kowariancji i korelacji; podstawowe pojęcia teorii niezawodności; modele czasu zdatności obiektów; dopasowanie parametrów rozkładów do danych i ich wpływ na stan obiektu technicznego; struktura niezawodnościowa systemów.
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS	Uzyskanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do rozumienia prawnych i ekonomicznych uwarunkowań własnej działalności gospodarczej, a także kształtowanie postaw przedsiębiorczych poprzez pracę nad studium przypadku.
	Organizacja i finansowanie badań / Organization and Funding of Research* - 2 ECTS	• Charakterystyka badań naukowych • Organizacja badań naukowych w Polsce i zagranicą • Kariera naukowa w Polsce i zagranicą • Podstawy finansowania nauki w Polsce i zasady zarządzania projektami • Przygotowanie projektu badawczego • Źródła finansowania projektów badawczych • Zarządzanie finansami w projekcie
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii, 2 ECTS dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)	Przedmiot ogólnouniwersytecki	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych 2 – 3 ECTS	Rozszerzone (zaawansowane), specjalistyczne angielskie słownictwo związane z naukami technicznymi, nowoczesnymi technologiami, informatyką oraz zagadnieniami popularnonaukowymi. Formalny język angielski stosowany w środowisku akademickim, w formie ustnej i pisemnej, z uwzględnieniem zarówno poprawności gramatycznej jak i językowej.
Praca dyplomowa (obowiązkowa, 26 ECTS)	1. Praca magisterska – 20 ECTS	Przygotowanie pracy magisterskiej pod opieką promotora: ujęcie treści merytorycznych oraz wyników i wniosków z wykonanych zadań teoretycznych, projektowych, doświadczalnych itp., w postaci formalnego tekstu naukowego podlegającego recenzji. Pogłębianie umiejętności komponowania wielorozdziałowego tekstu naukowego, jego edycji oraz technicznego przygotowania różnych form prezentacji treści naukowych, wyników doświadczeń oraz wniosków.
	2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) – 2 ECTS	Celem kształcenia w ramach przedmiotu jest: - wyrobienie u studentów umiejętności prezentacji zagadnień naukowych i technicznych, w tym: wyboru istotnych treści tematyki zagadnienia, przygotowania prezentacji komputerowej, - przygotowanie do merytorycznej, publicznej dyskusji na tematy naukowe i profesjonalne.

	3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS	Celem zajęć seminaryjnych jest wyrobienie umiejętności klarownego prezentowania wyników swoich lub obcych przed szerszym audytorium oraz umiejętności dyskusji na tematy naukowe i techniczne.
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS	Studenci pracują nad tematem pracy magisterskiej pod opieką swoich promotorów. Treści zależne od wyboru tematu pracy magisterskiej przez studenta.
Wykłady monograficzne dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.

* Zajęcia mogą odbywać się w języku polskim lub w języku angielskim.

Program studiów obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2025/2026.

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Część B) programu studiów

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 (70%), automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (14%), informatyka techniczna i telekomunikacja (16%) 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. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii: ok. 1300* spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna: 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: II.1.4. Zwiększania wykorzystanie aktywizujących, angażujących oraz opartych na pracy zespołowej metod kształcenia. II.1.5. Wdrażania nowoczesnych metod, narzędzi i technologii kształcenia oraz ulepszania i wzbogacania infrastruktury dydaktycznej. II.2.1. Zapewniania powiązanie oferowanych treści kształcenia z działalnością naukową. II.3.1. Regularnego badania potrzeb otoczenia oraz zmian i trendów na rynku pracy. II.5.2. Zapewnianie aktywnego udziału kluczowych interesariuszy w określaniu i doskonaleniu koncepcji kształcenia.

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 uzupełniające bloku inżynierskiego (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	1. Miernictwo komputerowe – 2 ECTS	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 - 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 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. Podstawy elektroniki – 5 ECTS			
	3. Podstawy projektowania – 5 ECTS			
	4. Podstawy teorii sygnałów – 5 ECTS			
	5. Pracownia miernictwa komputerowego dla FT – 3 ECTS			
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	1. Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa – 5 ECTS	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	Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny); - opis; - wykład multimedialny-prez	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych
	2. Przyrządy wirtualne – 3 ECTS			
	3. Technika cyfrowa – 5 ECTS			
	Komputer jako			

	narzędzie pomiarowe Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	• 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	entacja; Metody dydaktyczne poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; projektu;	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)
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowanie laserów / Physics and Applications of Lasers* – 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	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 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. Optoelektronika / Optoelectronics* – 5 ECTS			
	3. Methods for materials characterization – 5 ECTS			
	4. Nanotechnologia / Nanotechnology* – 4 ECTS			
	5. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis* – 3 ECTS			
	6. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej / Laboratory of Materials Engineering and Technology* – 5 ECTS			

	7. Nowoczesne materiały optyczne /Modern Optical Materials*– 6 ECTS 8. Optyka laserowa / Laser Optics*– 5 ECTS 9. Pracownia inżynierii optycznej / Optical Engineering Laboratory*– 5 ECTS	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; 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 specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki / Selected Topics in Electrodynamics*– 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; • zna podstawowe zasady charakteryzacji materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi;	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; Metoda dydaktyczna poszukująca:	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
	2. Teoria ciała stałego / Solid-State Theory – 5 ECTS			
	3. Projektowanie układów scalonych– 5 ECTS			
	lub inne z listy ogłaszanej corocznie			

		• 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;	• ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 4 ECTS)	1. Fizyka współczesna / Modern Physics*– 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	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
	Lub inny z listy ogłaszanej corocznie			

		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; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy i mówienia przystępnym językiem o współczesnej fizyce, dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce;		łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka / Biophysics – 5 ECTS 2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczo – informatycznej / Laboratory of Technical Physics and Engineering & Informatics in Biophysics* – 6 ECTS 3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 / Introduction to Optical Systems Design, pt1 and pt2 – 8 ECTS 4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS 5. Programowanie FPGA – 3 ECTS 6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej / Conversations in Biophysics and Medical Physics* – 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	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).

		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, 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 dla	1.Komputerowe modelowanie leków /	Efekty uczenia się – wiedza Student:	Metody dydaktyczne eksponujące:	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów

spec. Inżynieria biomedyczna-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Computer-Aided Drugs Design* – 3 ECTS 2. Tomografia OCT – technika i zastosowania / Optical Coherence Tomography– Technique and Applications* – 3 ECTS 3. Biologiczne i medyczne bazy danych / Biological and Medical Databases*– 3 ECTS 4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania / Optical Engineering – Methods and Applications*– 3 ECTS 5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS 6. Fizyka jądrowa / Nuclear Physics*– 3 ECTS 7. Nanotechnologia / Nanotechnology*– 4 ECTS 8. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis*– 3 ECTS 9. Wprowadzenie do tomografii / Introduction to Tomography*– 3 ECTS 10. Dynamika molekularna / Molecular dynamics* – 3 ECTS 11. Oko i przyrządy optometryczne / Eye and Optometric Instruments*– 3 ECTS lub inne z listy	- 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 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;	- 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,	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).
---	--	--	---	---

	przedmiotów specjalistycznych ogłaszanej corocznie	- 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.		
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania – 5 ECTS 2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych – 5 ECTS 3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów – 5 ECTS 4. Optyka laserowa / Laser Optics* – 5 ECTS 5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS 6. Dozymetria / Dosimetry* – 5 ECTS lub inne z listy przedmiotów uzupełniających ogłaszanej corocznie	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; - 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,	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 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).

		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. 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,	• 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 kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			
	Organizacja i finansowanie badań / Organization and Funding of Research* - 2 ECTS			

		•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 (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii), 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, • 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.	• 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).
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) - - śródsesemestralne pisemne testy kontrolne obejmujące sprawdzenie opanowanych przez studenta zagadnień - śródsesemestralne 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 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.
	2. Proseminarium magisterskie / Master's Diploma Proseminar* (w jęz. angielskim) – 2 ECTS	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.		
	3. Seminarium magisterskie / Master's Diploma Seminar – 2 ECTS	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.		
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS			
Wykłady monograficzne dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (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	• 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

		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		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).
--	--	--	--	--

*Zajęcia mogą odbywać się w języku polskim lub w języku angielskim

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	86	70%
2.	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	16	14%
3.	Informatyka techniczna i telekomunikacja	18	16%

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, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	Informatyka techniczna i telekomunikacja	Inne				
Przedmioty uzupełniające bloku inżynierskiego (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	1. Miernictwo komputerowe	2	2						1	1
	2. Podstawy elektroniki	5	5						2.5	2
	3. Podstawy projektowania	5	5						2.5	2
	4. Podstawy teorii sygnałów	5	5						2.5	2
	5. Pracownia miernictwa komputerowego dla FT	3	3						1.5	2
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	1. Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa	5	10					10	5	5
	2. Przyrządy wirtualne	3								
	3. Technika cyfrowa	5								
	4 Komputer jako narzędzie pomiarowe	2								
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowania laserów / Physics and Applications of Lasers*	5	5						2.5	2
	2. Optoelektronika / Optoelectronics*	5	5						2.5	2
	3. Methods for materials characterization	5	1.5	3.5					2.5	3
	4. Nanotechnologia / Nanotechnology*	4	2	2					2	3
	5. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis*	3	3						2	2
	6. Pracownia technologii i	5	2.5	2.5					2.5	3

	inżynierii materiałowej / Laboratory of Materials Engineering and Technology*									
	7. Nowoczesne materiały optyczne / Modern Optical Materials*	6	3	3					3	3
	8. Optyka laserowa / Laser Optics*	5	5						2.5	2
	9. Pracownia inżynierii optycznej / Optical Engineering Laboratory*	5	3.5	1.5					2.5	3
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczno- informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka / Biophysics*	5	5						2.5	2
	2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczno- informatycznej / Laboratory of Technical Physics and Engineering&Informatics in Biophysics	6	6						3	3
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 / Introduction to Optical Systems Design pt.1*	4	4						2	1.5
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.2 / Introduction to Optical Systems Design pt.*	4	4						2	1.5
	4. Programowanie na kartach graficznych	3	1		2				1.5	1
	5. Programowanie FPGA	3	1		2				1.5	1
	6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej / Conversations in Biophysics and Medical Physics*	1	1						0.5	0.5
Przedmioty specjalistyczne dot. zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych	1. Wybrane zagadnienia elektrodynamiki / Selected Topics in Electrodynamics*	5	5					5	2.5	2
	2. Teoria ciała stałego / Solid-State Theory*	5								

materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	3. Projektowanie układów scalonych	5								
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1.Komputerowe modelowanie leków / Computer-Aided Drugs Design*	3	15					15	7.5	7
	2. Tomografia OCT – technika i zastosowania / OCT Tomography – Technique and Applications*	3								
	3. Biologiczne i medyczne bazy danych / Biological and Medical Databases*	3								
	4. Inżynieria optyczna - metody i zastosowania / Optical Engineering – Methods and Applications*	3								
	5. Programowanie w języku Python	3								
	6. Fizyka jądrowa / Nuclear Physics*	3								
	7. Nanotechnologia / Nanotechnology*– 4 ECTS	4								
	8. Modelowanie i analiza danych / Data modeling and Analysis*	3								
	9. Wprowadzenie do tomografii / Introduction to Tomograpy*	3								
	10. Dynamika molekularna / Molecular Dynamics*	3								
	11. Oko i przyrządy optometryczne / Eye and Optometric Instruments*	3								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria	1. Języki programowania	5	5		10			15	9	9
	2. Struktury komputerowych systemów	5								

biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	pomiarowych								
	3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów	5							
	4. Optyka laserowa / Laser Optics*	5							
	5. Programowanie obiektowe 1	5							
	6. Dozymetria / Dosimetry*	5							
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie								
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	Fizyka współczesna / Modern Physics* Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	4	4					2	1.5
Wykłady monograficzne dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	3	3				3	1.5	3
Przedmioty dot. rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje Teoria niezawodności Przedsiębiorczość Organizacja i finansowanie badań / Organization and Funding of Research*	2 1 1 2				3		3	1.5 0
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczno-	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	3				3		3	1.5 0
	(spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)	2				2		2	1 0

informatyczna)										
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)	1. Praca magisterska (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	20	18	2				20	10	15
	(spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)		18		2					
	2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) / Master's Diploma Proseminar* (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	(spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)		1.5		0.5					
	3. Seminarium magisterskie / Master's Diploma Seminar (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	(spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)		1.5		0.5					
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5				2	2	2
	(spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)		1.5		0.5					
Razem wymagane ECTS dla specjalności 120 ECTS	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	120	95	16		9		46	62	65.5
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	120	94.5		17.5	8		65	63	62.5
Udział procentowy	Inżynieria nowoczesnych		79.2%	13.3%	0	7.5%		38.3%	51.7%	54.6%

	materiałów i nanotechnologii									
	Inżynieria biomedyczno-informatyczna		78.7%		14.6%	6.7%		54.2%	52.5%	52.1%
Udział dyscypliny wiodącej	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii		86%	14%						
	Inżynieria biomedyczno-informatyczna		84%		16%					

* Zajęcia mogą odbywać się w języku polskim lub w języku angielskim.

Treści programowe		
Grupa przedmiotów	Przedmiot	Treści programowe
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowania laserów / Physics and Applications of Lasers* – 5 ECTS	Celem wykładu jest przekazanie wiedzy z zakresu: - fizyki laserów, działania poszczególnych typów laserów, - właściwości światła laserowego, - nowoczesnej optyki, w tym elementów optyki nieliniowej, - materiałów i układów optyki laserowej, - wybranych zastosowań laserów, - wskazanie kryteriów wyboru określonego typu lasera do określonych zadań. Wykład wspomagany jest prezentacjami w Power Point. Szczegółowe wyjaśnienia są przeprowadzane klasycznie, na tablicy. Studenci mają prawo żądać wyjaśnień w trakcie wykładu. Ćwiczenia obejmują rozwiązywanie zadań związanych z wykładem.
	2. Optoelektronika / Optoelectronics* – 5 ECTS	Celem wykładu „Optoelektronika” jest przekazanie wiedzy z zakresu: - fizyki laserów, działania poszczególnych typów laserów, - właściwości światła laserowego, - modulacji światła, - transmisji światła, - detekcji promieniowania elektromagnetycznego, - wyświetlaczy, - zastosowań optoelektroniki. Do zrozumienia treści wykładu niezbędna jest wiedza z podstaw optyki geometrycznej i falowej, ciała stałego, mechaniki kwantowej oraz analizy matematycznej (rozwiązywanie elementarnych równań różniczkowych).
	3. Methods for materials characterization – 5 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z fizycznymi metodami pozwalającymi na dokonanie charakterystyki różnorodnych materiałów. Student uczęszczając na wykład zdobędzie wiedzę z zakresu podstaw fizycznych wybranych metod eksperymentalnych, interpretowania uzyskiwanych danych oraz budowy aparatury wykorzystywanej w różnych metodach eksperymentalnych badania i charakterystyki materiałów. Podczas zajęć laboratoryjnych student będzie mógł samodzielnie wykonać eksperymenty omawiane na wykładzie.
	4. Nanotechnologia / Nanotechnologies* – 4 ECTS	Wykład będzie poświęcony prezentacji zagadnień dotyczących nanotechnologii i nanonauki, dwóch niezwykle szybko rozwijających się dziedzin nauki. Szczególny nacisk będzie położony na badania układów nanostruktur technikami optycznymi.

	5. Modelowanie i analiza danych / Data Modeling and Analysis*– 3 ECTS	Wykład jest poświęcony podstawowym zagadnieniom modelowania i identyfikacji obiektów i procesów. W odróżnieniu do pojęcia identyfikacji w automatyce, w metrologii i fizyce za identyfikację można uznać proces znajdowania parametrów fizycznych opisujących dany obiekt lub proces. Ważne jest zrozumienie faktu, że model jest tylko lepszym lub gorszym przybliżeniem rzeczywistości, a więc występuje konieczność weryfikacji eksperymentalnej.
	6. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej / Laboratory of Materials Engineering and Technology*– 5 ECTS	Na Pracowni Technologii i Inżynierii Materiałowej wykonywane są ćwiczenia dotyczące wytwarzania struktur mikroelektronicznych i optoelektronicznych oraz ich charakteryzacji metodami optycznymi i elektrycznymi.
	7. Nowoczesne materiały optyczne / Modern Optical Materials*– 6 ECTS	Celem zajęć jest przyswojenie przez studentów podstawowej wiedzy o nowoczesnych materiałach optycznych oraz z zakresu fizyki materiałów. Pokazane zostanie, jak przy prostych założeniach oraz w oparciu o podstawowe oddziaływania i prawa przyrody można dokonać opisu materiałów i zjawisk fizycznych zachodzących w otaczającym nas świecie. W trakcie wykładu przekazana zostanie podstawowa wiedza o materiałach (tj. materiały funkcjonalne i inteligentne, metamateriały, biomateriały, perowskity i antyperowskity, materiały do TADF, OLED i PV, itp.) ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań praktycznych. Zajęcia laboratoryjne wyrobią podstawowe nawyki i umiejętności planowania i wykonania doświadczenia fizycznego (od wykonania próbek po ich badanie) oraz wprowadzą do zagadnień analizy danych pomiarowych.
	8. Optyka laserowa / Laser Optisc*– 5 ECTS	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami optyki współczesnej, ze szczególnym uwzględnieniem optyki rezonatorów laserowych i generowanych w nich wiązek gaussowskich. Omawiane są też metody generacji ultrakrótkich impulsów laserowych, ich propagacja w ośrodku, podstawowe zjawiska optyki nieliniowej oraz ich zastosowania. Wykład uzupełnia omówienie zasad bezpieczeństwa pracy z laserami.
	9. Pracownia inżynierii optycznej / Optical Engineering Laboratory*– 5 ECTS	Zadaniem Studenta jest wykonanie sześciu ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących zagadnienia związane z optyką oraz szeroko rozumianą optoelektroniką. Ćwiczenia wykonuje się w dwu lub jedno osobowych zespołach. Do wyznaczonego ćwiczenia Student przygotowuje się samodzielnie w oparciu o dostępną instrukcję oraz zalecaną literaturę. Po przeprowadzeniu pomiarów student przygotowuje (w domu) raport zawierający wyniki, obliczenia, dyskusję niepewności pomiarowych i wnioski.
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczna- informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka / Biophysics– 5 ECTS	Oś tematyczna wykładu: "Biofizyczne podstawy transportu i przesyłania sygnałów w organizmach żywych." Treści programowe obejmują: cechy układów biologicznych, pierwiastki materii żywej, elementy termodynamiki, błony biologiczne, przekazywanie sygnałów w organizmie, budowa biocząsteczek, metody doświadczalne i obliczeniowe w biofizyce.
	2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedycznej – informatycznej / Laboratory of Technical Physics and Engineering&Informatics in Biophysics* – 6 ECTS	Kurs jest ćwiczeniem w zespołowym planowaniu i prowadzeniu przez studentów eksperymentów fizycznych, przygotowywaniu raportów naukowych na wzór publikacji naukowych oraz prowadzeniu dyskusji na tematy naukowe i techniczne. Treści merytoryczne zależą od wyboru doświadczenia, obejmują zagadnienia teoretyczne, aspekty budowy urządzeń pomiarowych, planowania i prowadzenia doświadczeń naukowych, a także wnioskowania z przeprowadzonych doświadczeń. Ważnym elementem jest nauka pracy w zespole studenckim.
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 / Introduction to Optical Systems Design*– 8 ECTS	Na wykładzie zostaną wyjaśnione podstawowe pojęcia i wyłożone podstawowe problemy związane z projektowaniem układów optycznych. Główny nacisk będzie położony na opis parametrów optycznych gotowych elementów optycznych i wyjaśnienie zagadnień związanych z propagacją światła przez nieidealne elementy optyczne (aberracje, dystorsje, krzywizna pola oraz ich wpływ na rozdzielczość obrazowania). Uwzględnione będą elementy wykorzysty-

		wane w układach optyki otwartej oraz w układach światłowodowych, elementy pasywne oraz aktywnie modyfikujące sposób propagacji światła w układach optycznych. Zasady projektowania układów optycznych zostaną przedstawione na przykładzie układów mikroskopowych: klasycznych i konfokalnych. Na ćwiczeniach studenci będą uczyć się symulowania i projektowania systemów optycznych wykorzystujących gotowe modele elementów optycznych, z wykorzystaniem jednego z programów do projektowania optyki: Zemax, OSLO lub Code V (w zależności od dostępnej w danym semestrze licencji).
	4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS	NVIDIA wprowadziła technologię CUDA umożliwiającą wykorzystanie procesorów graficznych do prowadzenia równoległych obliczeń ogólnego przeznaczenia na procesorach graficznych. Celem kursu jest wprowadzenie do programowania procesorów graficznych w języku CUDA C. Główny nacisk położony zostanie na wydajność rozwijanych aplikacji poprzez wykorzystywanie różnych typów pamięci (pamięć urządzenia, shared, rejestry) oraz podziału zadań między wątki. Przedstawione zostaną biblioteki cuFFT i cuBLAS, wykorzystanie operacji atomowych oraz strumienie.
	5. Programowanie FPGA – 3 ECTS	Zajęcia poświęcone są efektywnemu programowaniu nowoczesnych układów programowalnych Zynq firmy Xilinx. Przedstawione zostanie środowisko programistyczne Vivado, tworzone będą bloki funkcjonalne IP, w szczególności tworzone one będą za pomocą języka wysokiego poziomu HLS (składnia języka C). Studenci nauczą się programować procesor ARM wbudowany w układ oraz poznają metody komunikacji pomiędzy procesorem a układem programowalnym za pomocą Magistrali AXI oraz interfejsu ogólnego przeznaczenia. Nauczą się także wykorzystywać gotowe IP producenta na przykładzie bloku FFT.
	6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej / Conversations in Biophysics and Medical Physics* – 1 ECTS	Celem konwersatorium jest zaprezentowanie studentom prac badawczych prowadzonych w laboratoriach biomedycznych WFAiS UMK oraz przedstawienie możliwej tematyki prac dyplomowych. Studenci zdobywają wiedzę dot. specyfiki prac badawczych z obszaru nauk biomedycznych, ich zastosowań oraz wiedzę dot. aspektów etycznych związanych z badaniami biomedycznymi. Studenci uzyskują informacje dotyczące specyfiki i wymagań projektów dyplomowych oraz uzyskują informacje dotyczące możliwości dalszych studiów w zakresie tematyki badań naukowych prowadzonych na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej.
Przedmioty specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki / Selected Topics in Electrodynamics* – 5 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi prawami elektrodynamiki oraz ich konsekwencjami. Wykład ma charakter teoretyczny, po jego wysłuchaniu studenci powinni opanować umiejętność posługiwania się aparatem matematycznym niezbędnym do efektywnego rozwiązywania podstawowych zagadnień związanych z opisem stacjonarnych pól elektromagnetycznych oraz wytwarzaniem i rozchodzeniem się fal. Znajomość elektrodynamiki klasycznej jest niezbędna dla zrozumienia większości zjawisk znanych z życia codziennego. Dała początek polowemu opisowi oddziaływań i jest niezbędna do zrozumienia wielu innych teorii fizycznych. Metody rachunkowe stosowane w elektrodynamice są na tyle uniwersalne, że znajdują zastosowanie we wszystkich dziedzinach fizyki.
	2. Teoria ciała stałego / Solid-State Theory* – 5 ECTS	Wprowadzenie do teorii ciała stałego. W pierwszej kolejności omawiana jest teoria grup w zastosowaniu do problemów fazy skondensowanej; elementy abstrakcyjnej teorii, grupy punktowe, grupy przestrzenne, sieci krystalograficzne, reprezentacje grup i ich związek z widmem energii układu fizycznego. W dalszym etapie omawiane są wiązania chemiczne. Następnie podstawowe przybliżenia stosowane w teorii układów wieloelektronowych i podstawowe metody opisu energetycznej struktury pasmowej kryształów. Dalej, teoria drgań sieci krystalicznej oraz opis kwantowy - fonony. Następnie rozpraszanie cząstek na kryształach (także nieelastyczne). Na koniec: elementy nadprzewodnictwa.
	3. Projektowanie układów scalonych – 5 ECTS	Na wykładzie słuchacze poznają sposoby wytwarzania struktur półprzewodnikowych, poznają budowę, modelowanie i sposoby realizacji elementów pasywnych i aktywnych w układach scalonych. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci poznają oprogramowanie pozwalające na zaprojektowanie prostej struktury scalonej począwszy od schematu elektrycznego, a kończąc na fizycznej strukturze.

	lub inne z listy ogłaszanej co roku	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec.Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe za 4 ECTS)	1. Fizyka współczesna / Modern Physics* – 4 ECTS	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawowymi problemami fizyki współczesnej. Szczególny nacisk będzie położony na osiągnięcia ostatnich 30 lat w dziedzinach takich jak fizyka atomowa i molekularna, optyka kwantowa, informatyka kwantowa, nanotechnologia, kosmologia. Przedmiot ten będzie szczególnie zwracał uwagę na punkty styku różnych dziedzin fizyki, jak np. sposoby wykorzystania ultrazimnych atomów w teorii ciała stałego czy nowoczesnych interferometrów w kosmologii czy testowaniu Modelu Standardowego.
	lub inne z listy ogłaszanej co roku	Treści programowe zależą od wyboru przedmiotów przez studenta.
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelowanie leków / Computer-Aided Drugs Design* – 3 ECTS	Celem zajęć jest przybliżenie słuchaczom problemu komputerowego projektowania leków. Studenci w trakcie zajęć nauczą się korzystać z gotowego oprogramowania służącego do tego celu, oraz zdobędą podstawową wiedzę z zakresu chemii leków i budowy białek.
	2. Tomografia OCT- technika i zastosowania / Optical Coherence Tomography – Technique and Applications* - 3 ECTS	Treści programowe obejmują: koncepcję tomografii OCT (ang. Optical Coherence Tomography), jej podstawy fizyczne, budowę urządzeń OCT, sposoby rejestracji danych oraz ich przetwarzania w celu uzyskania obrazów OCT. Przedstawiane są główne zastosowania tomografii OCT: w obrazowaniu strukturalnym, angiograficznym, dopplerowskim oraz w optoretinografii OCT.
	3. Biologiczne i medyczne bazy danych / Biological and Medical Databases* - 3 ECTS	Celem zajęć jest przybliżenie studentom zagadnień związanych z przeszukiwaniem i łączeniem ze sobą informacji z internetowych baz danych biologicznych i medycznych, takich jak bazy danych sekwencji genomowych i białkowych, baza danych struktur białkowych, baza danych chorób i lekarstw.
	4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania / Optical Engineering – Methods and Applications* – 3 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu inżynierii optycznej. Student zapozna się z metodami charakteryzacji i modyfikacji pól świetlnych. Student ma możliwość zdobycia wiedzy na temat podstaw projektowania elementów i układów optycznych, oceny układów optycznych, współczesnych narzędzi inżynierii optycznej oraz ich zastosowań w układach obrazujących.
	5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS	Celem kursu wykorzystanie języka python do analizy danych. W trakcie kursu zostaną przećwiczone podstawowe aspekty programowania w języku Python, a także pakiety do analizy danych i obliczeń numerycznych.
	6. Fizyka jądrowa / Nuclear Physics* – 3 ECTS	Celem zajęć z jest przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu: - historii fizyki jądrowej; - głównych teorii opisujących jądro atomowe; - zasad rządzących przemianami i reakcjami jądrowymi; - podstawowych teorii oddziaływania promieniowania jądrowego z materią; - budowy i zasad działania urządzeń wykorzystywanych w eksperymentach w dziedzinie fizyki jądrowej; - wybranych zastosowań promieniotwórczości i reakcji jądrowych.
	7. Nanotechnologia / Nanotechnology* - 4 ECTS	Wykład będzie poświęcony prezentacji zagadnień dotyczących nanotechnologii i nanonauki, dwóch niezwykle szybko rozwijających się dziedzin nauki. Szczególny nacisk będzie położony na badania układów nanostruktur technikami optycznymi.
	8. Modelowanie i analiza danych / Data modeling	Wykład jest poświęcony podstawowym zagadnieniom modelowania i identyfikacji obiektów i procesów. W odróżnieniu do pojęcia identyfikacji w automatyce, w metrologii i fizyce za identyfikację można uznać proces znajdowania

	and Analysis*- 3 ECTS	parametrów fizycznych opisujących dany obiekt lub proces. Ważne jest zrozumienie faktu, że model jest tylko lepszym lub gorszym przybliżeniem rzeczywistości, a więc występuje konieczność weryfikacji eksperymentalnej.
	9. Wprowadzenie do tomografii / Introduction to Tomography*- 3 ECTS	Celem kursu jest zapoznanie studentów z algorytmami rekonstrukcji obrazu wykorzystywanymi w tomografii komputerowej i podobnych technikach obrazowania 3D, które oparte są o metody rozwiązywania problemów odwrotnych.
	10. Dynamika molekularna / Molecular Dynamics*- 3 ECTS	Zaawansowany kurs wykorzystania metod teoretycznego modelowania biocząsteczek i nanoukładów. Wprowadzony będzie opis ruchu za pomocą równania Liouville'a. Przedstawiony będzie koncept pola siłowego, sposób konstrukcji pól siłowego oraz szczegółowe postaci analityczne wybranych pól. Omówione będą metody optymalizacji geometrii układów makromolekularnych oraz algorytmy całkowania klasycznych równań ruchu. Dokonana zostanie analiza stabilności i symplektyczności rozważanych metod numerycznych. Przedstawiony będzie szczegółowo protokół obliczeń MD, periodyczne warunki brzegowe, metody kontroli ciśnienia i temperatury w symulowanym układzie, podstawowe zespoły termodynamiczne. Podane będą liczne przykłady symulacji MD białek i DNA z najnowszej literatury naukowej. Poruszony będzie problem projektowania leków. Ćwiczenia dadzą możliwość opanowania samodzielnego prowadzenia symulacji.
	11. Oko i przyrządy optyczne / Eye and Optometric Instruments*- 3 ECTS	Celem wykładu jest przekazanie wiedzy o optyce oka ludzkiego oraz budowie i zasadzie działania przyrządów optycznych wykorzystywanych w okulistyce i optometrii. Dodatkowo studenci zapoznają się z biofizycznymi i biochemicznymi podstawami funkcjonowania zmysłu wzroku.
	lub inne z listy ogłaszanej co roku	Treści programowe zależą od wyboru przedmiotów przez studenta.
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczna- informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania – 5 ECTS	Na wykładzie przedstawione zostaną zaawansowane elementy języka C. Omówione zostaną m.in. typy danych, wskaźniki, dynamiczna alokacja pamięci, powiązanie wskaźników i tablicy, zastosowanie wskaźników do tworzenia struktur danych takich jak listy, drzewa itd. Szczególny nacisk zostanie położony na optymalizację kodu, bezpieczeństwo oraz praktyczne zastosowania języka.
	2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych - 5 ECTS	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z najważniejszymi elementami i strukturą komputerowych systemów pomiarowych, przedstawienie interfejsów stosowanych do komunikacji z przyrządami pomiarowymi, oraz zasad tworzenia oprogramowania systemu pomiarowego (LabVIEW). Laboratorium obejmuje zaprojektowanie i wykonanie prostego układu pomiarowego w dwu, trzyosobowym zespole.
	3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów -5 ECTS	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi przetwarzania i rozpoznawania obrazów cyfrowych. Materiał zostanie podzielony na następujące bloki tematyczne: A. Wprowadzenie B. Metody przetwarzania obrazów: metody punktowe, kontekstowe, geometryczne i transformat C. Opis obrazów: wyznaczanie cech obrazów binarnych, w skali szarości i kolorowych, metody punktów charakterystycznych D. Metody rozpoznawania wzorców dla obrazów cyfrowych: uczenie nadzorowane – klasyfikacji i regresji oraz nie-nadzorowane – grupowanie, selekcja cech
	4. Optyka laserowa / Laser Optics*- 5 ECTS	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami optyki współczesnej, ze szczególnym uwzględnieniem optyki rezonatorów laserowych i generowanych w nich wiązek gaussowskich. Omawiane są też metody generacji ultrakrótkich impulsów laserowych, ich propagacja w ośrodku, podstawowe zjawiska optyki nieliniowej oraz ich zastosowania. Wykład uzupełnia omówienie zasad bezpieczeństwa pracy z laserami.

	5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS	Kurs obejmuje kluczowe aspekty programowania obiektowego w C++, takie jak kapsułkowanie, polimorfizm, dziedziczenie (w tym wielokrotne i wirtualne) oraz abstrakcyjne typy danych. Uczestnicy zapoznają się z wzorcami (templates), obsługą wyjątków oraz specyficznymi cechami C++, takimi jak RTTI, STL i przestrzenie nazw. Program uwzględnia również nowości wprowadzane w standardach C++11–C++23. Laboratoria komputerowe pozwalają na praktyczne przećwiczenie omawianych zagadnień.
	6. Dozymetria / Dosymetry* – 5 ECTS	Wykład ma za zadanie przedstawić jakościowy i ilościowy opis promieniowania jonizującego, sposoby jego oddziaływania z materią i charakterystyki intensywności tego oddziaływania. Zaprezentowane zostaną metody określania dawek promieniowania, także z uwzględnieniem skutków biologicznych dla organizmów żywych. Omówione zostaną podstawowe elementy fizyki jądrowej wraz z najważniejszymi zastosowaniami promieniowania jonizującego i energii jądrowej. Na tym tle określone zostaną główne cele i metody dozymetrii. Rozwiązywanie zadań rachunkowych w ramach ćwiczeń ma na celu utrwalenie i przećwiczenie praktycznego wykorzystania wiedzy prezentowanej na wykładzie.
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Przedmioty dotyczące rozwoju przedsiębiorczości (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Innowacje – 2 ECTS	Celem zajęć jest kształtowanie aktywnych postaw dobrego funkcjonowania w środowisku zawodowym, pracy w grupie i skutecznej komunikacji, pobudzenie w odbiorcach chęci tworzenia innowacji technicznych, technologicznych i usługowych, podejmowania aktywności przywódczych.
	Teoria niezawodności – 1 ECTS	Wykład przekazuje wiedzę o podstawowych pojęciach teorii i inżynierii niezawodności. Studenci otrzymują podstawową wiedzę z zakresu: podstawowe definicje teorii prawdopodobieństwa procesów losowych; statystyki; zmienne losowe jedno- i wielowymiarowe oraz ich rozkłady; dystrybuanty miar położenia (średnich), momentów centralnych, kowariancji i korelacji; podstawowe pojęcia teorii niezawodności; modele czasu zdatności obiektów; dopasowanie parametrów rozkładów do danych i ich wpływ na stan obiektu technicznego; struktura niezawodnościowa systemów.
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS	Uzyskanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do rozumienia prawnych i ekonomicznych uwarunkowań własnej działalności gospodarczej, a także kształtowanie postaw przedsiębiorczych poprzez pracę nad studium przypadku.
	Organizacja i finansowanie badań / Organization and Funding of Research* - 2 ECTS	• Charakterystyka badań naukowych • Organizacja badań naukowych w Polsce i zagranicą • Kariera naukowa w Polsce i zagranicą • Podstawy finansowania nauki w Polsce i zasady zarządzania projektami • Przygotowanie projektu badawczego • Źródła finansowania projektów badawczych • Zarządzanie finansami w projekcie
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii, 2 ECTS)	Przedmiot ogólnouniwersytecki	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.

dla spec. Inżynieria bio-medyczno- informacyjna)		
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych 2 – 3 ECTS	Rozszerzone (zaawansowane), specjalistyczne angielskie słownictwo związane z naukami technicznymi, nowoczesnymi technologiami, informatyką oraz zagadnieniami popularnonaukowymi Formalny język angielski stosowany w środowisku akademickim, w formie ustnej i pisemnej, z uwzględnieniem zarówno poprawności gramatycznej jak i językowej.
Przedmioty uzupełniające bloku inżynierskiego (obowiązkowe dla studiów 4-semestralnych, 20 ECTS)	1. Miernictwo komputerowe - 2 ECTS	Celem zajęć jest omówienie zagadnień związanych z praktyczną stroną metrologii (miernictwem). Poruszane są problemy budowy systemów pomiarowych zarówno cyfrowych jak i analogowych. Omówiono przykładowe rozwiązania realizacji pomiaru różnych wielkości oraz sposoby przetwarzania i reprezentacji sygnału. Szczególny nacisk położono na rozwiązania z wykorzystaniem komputera jako narzędzia do obróbki i magazynowania danych.
	2. Podstawy elektroniki - 5 ECTS	Celem wykładu jest przedstawienie elementarnych zagadnień elektroniki dotyczących badania, wytwarzania i przetwarzania sygnałów elektrycznych oraz opisu i modelowania działania podstawowych elementów i urządzeń elektronicznych. Wykład obejmuje 30 godzin ilustrowanych pokazami. Celem zajęć laboratoryjnych jest pogłębienie i utrwalenie wiedzy teoretycznej przez doświadczenia praktyczne nad wybranymi podstawowymi zagadnieniami elektroniki, przeprowadzane na stanowiskach wyposażonych w specjalnie skonstruowane układy elektroniczne oraz sprzęt pomiarowy i diagnostyczny niezbędny do ich badania. Zajęcia obejmują 27 godzin ćwiczeń laboratoryjnych.
	3. Podstawy projektowania - 5 ECTS	Przedmiot obejmuje podstawowe zagadnienia związane z zasadami projektowania takie jak: etapy cyklu projektowo-produkcyjnego, wykorzystanie narzędzi CAD, CAM, ergonomia, analiza bezpieczeństwa użytkowania produktu. Proces projektowania omawiany jest na przykładach z branży mechanicznej oraz elektronicznej z różnymi przykładami narzędzi do tworzenia rysunków technicznych, modelowania parametrów fizycznych i optymalizacji końcowego produktu.
	4. Podstawy teorii sygnałów - 5 ECTS	Zajęcia z Podstaw teorii sygnałów obejmują następujące treści: różne klasyfikacje sygnałów, podstawy analizy sygnałów okresowych w dziedzinie czasu i częstotliwości, podstawy analizy widmowej sygnałów z wykorzystaniem ciągłego i dyskretnego przekształcenia Fouriera, zagadnienie przetwarzania analogowo-cyfrowego, tw. o próbkowaniu Kotelnikowa-Shannona oraz tw. o kwantowaniu wg Widrowa, specyficzne cechy oraz architektury spektrografów stosowanych w radioastronomii.
	5. Pracownia miernictwa komputerowego dla FT – 3 ECTS	Na zajęciach uczestnicy zestawiają układy do pomiaru różnych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych (dostarczające wyniki do komputera), wykonują zalecone lub samodzielnie zaprojektowane procedury gromadzenia danych. Rezultaty pomiarów są następnie opracowywane i przedstawiane w postaci sprawozdań, obejmujących także wyjaśnienia niezbędnych podstaw teoretycznych i opisy budowy/działania wykorzystanych czujników, obwodów elektronicznych i oprogramowania do akwizycji, przetwarzania i analizy danych.
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	1. Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa – 5 ECTS	Zadaniem zajęć jest zapoznanie studenta z budową, działaniem oraz programowaniem mikroprocesorów i mikrokontrolerów. W trakcie zajęć student zdobywa oraz utrwalą wiedzę związaną z kodami liczbowymi oraz działaniami na liczbach binarnych w odniesieniu do mikroprocesorów. W ramach zajęć w sposób ogólny przedstawione zostają wszystkie podstawowe bloki składowe mikroprocesorów i mikrokontrolerów oraz zostają wyjaśnione relacje między

		nimi zachodzące. Szczegółowo zostają omówione rodziny mikrokontrolerów AVR, ARM oraz rodzina mikroprocesorów x86. Student zdobywa umiejętność korzystania ze środowiska programistycznego AVR Studio oraz Atollic TrueSTUDIO lub Eclipse. Zdobywa wiedzę na temat pracy mikroprocesorów rodziny x86 w trybie rzeczywistym oraz chronionym oraz wiedzę na temat budowy komputera osobistego klasy PC. W trakcie wykładu zostają omówione wybrane interfejsy komunikacyjne oraz ich sprzętowe implementacje.
	2. Przyrządy wirtualne – 3 ECTS	Prowadzone zajęcia można podzielić na dwa ściśle powiązane ze sobą moduły: 1. możliwości jakie oferuje pakiet LabView; 2. wykorzystanie pakietu LabView do modelowania i projektowania prostych instrumentów wirtualnych.
	3. Technika cyfrowa – 5 ECTS	Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami techniki cyfrowej w zakresie logiki binarnej, opisu układów cyfrowych, syntezy logicznej, projektowania bloków funkcjonalnych. Przekazywane są aktualne informacje dotyczące technologii układów cyfrowych oraz ich najważniejszych parametrów. Nacisk położony jest na zagadnienia techniczne i aplikacyjne.
	4. Komputer jako narzędzie pomiarowe – 2 ECTS	Celem zajęć Komputer jako narzędzie pomiarowe jest: przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu: - budowy i działania komputera, - zasad jego współpracy z urządzeniami wejścia/ wyjścia ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń wykorzystywanych w eksperymentach fizycznych; oraz wykształcenie umiejętności tworzenia prostych programów obsługujących te urządzenia.
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Praca dyplomowa (obowiązkowe, 26 ECTS)	1. Praca magisterska – 20 ECTS	Przygotowanie pracy magisterskiej pod opieką promotora: ujęcie treści merytorycznych oraz wyników i wniosków z wykonanych zadań teoretycznych, projektowych, doświadczalnych itp., w postaci formalnego tekstu naukowego podlegającego recenzji. Pogłębianie umiejętności komponowania wielorozdziałowego tekstu naukowego, jego edycji oraz technicznego przygotowania różnych form prezentacji treści naukowych, wyników doświadczeń oraz wniosków.
	2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) – 2 ECTS	Celem kształcenia w ramach przedmiotu jest: - wyrobienie u studentów umiejętności prezentacji zagadnień naukowych i technicznych, w tym: wyboru istotnych treści tematyki zagadnienia, przygotowania prezentacji komputerowej, - przygotowanie do merytorycznej, publicznej dyskusji na tematy naukowe i profesjonalne.
	3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS	Celem zajęć seminaryjnych jest wyrobienie umiejętności klarownego prezentowania wyników swoich lub obcych przed szerszym audytorium oraz umiejętności dyskusji na tematy naukowe i techniczne.
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS	Studenci pracują nad tematem pracy magisterskiej pod opieką swoich promotorów. Treści zależne od wyboru tematu pracy magisterskiej przez studenta.
Wykłady monograficzne dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Wykład monograficzny (z listy dostępnych wykładów ogłaszanej corocznie)	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.

* Zajęcia mogą odbywać się w języku polskim lub w języku angielskim.

Program studiów obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2025/2026.