

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

Wydział realizujący kształcenie:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister inżynier
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	<u>Fizyka techniczna 3 sem.</u> Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii Dyscyplina: nauki fizyczne (82%) Dyscyplina: inżynieria materiałowa (18%) Specjalność: Inżynieria biomedyczo-informatyczna Dyscyplina: nauki fizyczne (81%) Dyscyplina: informatyka techniczna i telekomunikacja (19%) Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne <u>Fizyka techniczna 4 sem.</u> Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii Dyscyplina: Nauki fizyczne (87%) Dyscyplina: Inżynieria materiałowa (13%) Specjalność: Inżynieria biomedyczo-informatyczna Dyscyplina: Nauki fizyczne (85%) Dyscyplina: Informatyka techniczna i telekomunikacja (15%) 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, zarówno z baz danych jak i innych źródeł, potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń
K_U04	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników i testować hipotezy co do zgodności modeli z doświadczeniem
K_U05	potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych, zaprojektować proste urządzenie lub system pomiarowy używając właściwych metod, narzędzi oraz technik komputerowych
K_U06	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań aplikacyjnych
K_U07	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu, potrafi skutecznie komunikować się i prowadzić debatę zarówno ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców w zakresie problematyki właściwej dla fizyki i zastosowań fizyki, potrafi popularyzować osiągnięcia nauki w ramach swojej specjalności lub w obszarach pokrewnych
K_U08	posiada umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
K_U09	potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania swojej wiedzy w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią i ukierunkowywać innych
K_U10	potrafi pracować indywidualnie i w zespole podejmując role kierownicze; jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K01	umie krytycznie oceniać odbierane treści i zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania
K_K02	rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; jest świadomy problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat i autoplagiat)
K_K03	rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu studiowanego kierunku studiów, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych
K_K04	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Wydział prowadzący studia:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii Dyscyplina: nauki fizyczne (82%) Dyscyplina: inżynieria materiałowa (18%) Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna Dyscyplina: nauki fizyczne (81%) Dyscyplina: informatyka techniczna i telekomunikacja (19%) 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: spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna: 895 - 917
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:	Program kształcenia na kierunku Fizyka Techniczna wykazuje związki z misją i strategią UMK szczególnie w zakresie: 2.1.4. Tworzenie oryginalnej oferty edukacyjnej, zgodnej z ideą Procesu bolońskiego. 2.2.1. Uatrakcyjnienie oferty edukacyjnej dzięki unikatowym studiom interdyscyplinarnym. 2.2.2. Pełniejsze uwzględnianie w ofercie edukacyjnej potrzeb rynku pracy, oczekiwań środowiska gospodarczego, instytucji samorządowych i organizacji tworzących infrastrukturę społeczną regionu. 3.2.7. Unowocześnienie bazy naukowo-dydaktycznej uwzględniające standardy światowe.

Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się*

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów uczenia się.	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowanie laserów – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie opisu i analizy działania układów z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami laserów; • zna zasadę działania laserowych układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru zastosowań fizyki laserów; • posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki laserów; • ma 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;	Metody dydaktyczne podające: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; • projektu;	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Optoelektronika – 5 ECTS			
	3. Methods for materials characterization – 5 ECTS			
	4. Nanotechnologia – 4 ECTS			
	5. Modelowanie i analiza danych – 3 ECTS			
	5. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej– 5 ECTS			
	6. Nowoczesne materiały optyczne – 6 ECTS			
	7. Optyka laserowa – 5 ECTS			
	8. Pracownia inżynierii optycznej – 5 ECTS			

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

		wykorzystywane w technologiach mikroelektronicznych oraz potrafi zaadaptować wiedzę i metody fizyki do innych dyscyplin naukowych; • posiada umiejętność wyznaczania biegu promieni światła przez złożone układy optyczne za pomocą metod optyki macierzowej; • potrafi określić czy dany rezonator lasera jest stabilny oraz potrafi wyznaczyć stabilne mody gaussowskie rezonatora sferycznego lasera; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, potrafi precyzyjnie formułować pytania, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się; • posiada umiejętność dzielenia się swoją wiedzą i umiejętnościami; • potrafi pracować indywidualnie i w zespole; • ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera; • ma świadomość doniosłej roli i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływu na środowisko; • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy;		
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	1. Biofizyka – 5 ECTS	Wiedza Student: - posiada uporządkowaną wiedzę z biofizyki, optyki, programowania komputerowego oraz układów programowalnych; ma wiedzę o trendach rozwojowych i osiągnięciach w tworzeniu i wykorzystaniu aparatury biomedycznej; - posiada wiedzę dotyczącą metod eksperymentalnych wykorzystywanych w naukach biomedycznych oraz wiedzę dotyczącą metod analizy i przedstawiania wyników tych eksperymentów; - zna zasadę działania aparatury badawczej, obrazowej i diagnostycznej powszechnie wykorzystywanej w biomedycynie i naukach pokrewnych; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania układów optycznych, programowania komputerowego oraz FPGA. Umiejętności	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 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. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczno – informatycznej – 6 ECTS			
	3. Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 – 8 ECTS			
	4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS			
	5. Programowanie FPGA – 3 ECTS			
	6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej – 1 ECTS			

		Student: - potrafi zastosować metody naukowe w rozwiązywaniu problemów z zakresu nauk biomedycznych, programowania komputerowego, projektowania układów optycznych oraz w realizacji eksperymentów i we wnioskowaniu; - posiada umiejętności planowania i przeprowadzania eksperymentów i obserwacji w obszarze fizyki, biofizyki i fizyki technicznej; - potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, działania modeli numerycznych symulowanych problemów biomedycznych i inżynierskich a także obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności uzyskanych wyników; - potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł (np. literatury patentowej), potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze, 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 autoplagiat), a także w kontekście badań i eksperymentów o charakterze biomedycznym (zagadnienia etyki w biomedycynie); - rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej oraz metod informatyki w biomedycynie, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki.		
Przedmioty specjalistyczne dotyczące zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	1. Wybrane zagadnienia z elektrodynamiki – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna zasady zachowania: ładunku, energii, pędu i rozumie z tym związane pojęcia: wektor Poyntinga, pęd pola i tensora napięć Maxwella; • zna równania Maxwella oraz warunki brzegowe na granicach ośrodków i ich znaczenie do opisu zjawisk fizycznych oraz rozumie związek pomiędzy polami mikroskopowymi i makroskopowymi; • zna mechanizmy i metody syntezy podstawowych materiałów, podział materiałów w oparciu o ich cechy strukturalne oraz posiada wiedzę w zakresie powiązań parametrów cząsteczkowych z właściwościami fizycznymi materiałów; • zna podstawowe zasady charakteryzacji materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi; • zna metody i narzędzia budowy i testowania filtrów cyfrowych; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi rozwiązywać równania Maxwella z narzuconymi warunkami brzegowym: zastosować metodę obrazów, zastosować metodę wielomianów ortogonalnych oraz metodę separacji zmiennych; • potrafi sformułować prawa Maxwella w sposób relatywistycznie niezmienniczy i rozwiązać wybrane problemy stacjonarne • potrafi samodzielnie uzyskać próbkę z materiałów nieorganicznych i nanomateriałów, przeprowadzić syntezę oraz dokonać charakteryzacji otrzymanego materiału metodami fizycznymi i chemicznymi; • potrafi zaprojektować i przetestować filtry cyfrowe	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Teoria ciała stałego – 5 ECTS			
	3. Projektowanie układów scalonych– 5 ECTS			
	lub inne z listy ogłaszanej co roku			

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

		dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce;		
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelowanie leków – 3 ECTS	Efekty uczenia się – wiedza Student: - posiada rozszerzoną wiedzę z biofizyki, optyki, fotoniki, komputerowego modelowania problemów biomedycznych, przetwarzania sygnałów komputerowych, analizy obrazów biomedycznych, programowania komputerowego, ma rozszerzoną wiedzę o trendach rozwojowych i osiągnięciach w tworzeniu i wykorzystaniu aparatury biomedycznej oraz tworzeniu nowych metod badawczych w biomedycynie; - zna zasadę działania aparatury badawczej, obrazowej i diagnostycznej powszechnie wykorzystywanej w biomedycynie i naukach pokrewnych; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania układów optycznych, programowania komputerowego, analizy sygnałów biomedycznych oraz przetwarzania i rozpoznawania sygnałów i obrazów generowanych przez aparaturę biomedyczną; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i komputerowe) wspomagające badania biomedyczne; Efekty uczenia się – umiejętności Student: - potrafi zastosować metody naukowe w rozwiązywaniu problemów z zakresu optyki, nauk biomedycznych, programowania komputerowego, modelowania komputerowego problemów 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	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 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. Tomografia OCT – technika i zastosowania – 3 ECTS			
	3. Biologiczne i medyczne bazy danych – 3 ECTS			
	4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania – 3 ECTS			
	5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS			
	6. Fizyka jądrowa – 3 ECTS			
	7. Bio-nanomateriały – 3 ECTS			
	8. Analiza sygnałów biomedycznych – 3 ECTS			
	9. Wprowadzenie do tomografii – 3 ECTS			
	10. . Dynamika molekularna – 3 ECTS			
	11. Oko i przyrządy optometryczne – 3 ECTS			
	12. Optyka laserowa – 3 ECTS			
	13. Mikroskopia sił atomowych – 3 ECTS			
	14. Nanofotonika i plazmonika – 3 ECTS			
	lub inne z listy przedmiotów specjalistycznych ogłaszanej corocznie			

		realizując projekty o charakterze eksperymentalnym, inżynierskim lub programistycznym; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; - potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie inżynierii biomedycznej oraz zastosowania metod informatyki w naukach biomedycznych. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką, biofizyką, biomedycyną, inżynierią biomedyczną; - rozumie i docenia znaczenie rzetelności w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplagiat), a także w kontekście badań i eksperymentów o charakterze biomedycznym biomedycznym (zagadnienia etyki w biomedycynie); - rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej oraz metod informatyki w biomedycynie, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki. <u>Powyższe efekty uczenia są zgodne z efektami uczenia się na II stopniu studiów na kierunku fizyka techniczna:</u> Wiedza: K_W01, 02, 04, 05; Umiejętności: K_U01, 03 – 05, 07, 09, 10; Kompetencje społeczne: K_U01 - 03.		
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Języki programowania – 5 ECTS	Efekty uczenia się – wiedza Student: - posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie programowania komputerowego (studenci z podstawami inżynierskimi) lub w zakresie praktycznego zastosowania komputerów w systemach pomiarowych (studenci z podstawami programistycznymi), podstaw fizyki jądrowej i dozymetrii; - ma wystarczającą wiedzę z budowy komputerowych systemów pomiarowych lub metod programistycznych umożliwiającą wykonanie prostych eksperymentów pomiarowych lub symulacyjnych; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania i budowy pomiarowych systemów	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie
	2. Struktury komputerowych systemów pomiarowych – 5 ECTS			
	3. Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów – 5 ECTS			
	4. Radiomika – 5 ECTS			
	5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS			
	6. Dozymetria – 5 ECTS			

	lub inne z listy przedmiotów uzupełniających ogłaszanej corocznie	komputerowych lub programowania komputerowego; Efekty uczenia się – umiejętności Student: - potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów programistycznych lub z zakresu projektowania komputerowych systemów pomiarowych; - potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł z zakresu inżynierii komputerowych systemów pomiarowych lub programowania, potrafi odtworzyć tok rozumowania opisanego w literaturze, z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń; - potrafi zaprojektować proste pomiarowe systemy komputerowe oraz dokonać analizy ich działania z wykorzystaniem właściwych narzędzi lub zaimplementować algorytmy numeryczne z wykorzystaniem podstawowych technik programistycznych; - potrafi pracować indywidualnie i w zespole nad rozwiązywaniem problemów z zakresu projektowania systemów komputerowych lub problemów programistycznych; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; - potrafi określić kierunki dalszego uzupełniania wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie projektowania komputerowych systemów pomiarowych lub metod programistycznych; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w tematyce technik komputerowych i programistycznych;		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 różnych form indywidualnej przedsiębiorczości. Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i	• Metoda dydaktyczna podająca: wykład konwersatoryjny, wykład problemowy • Metoda dydaktyczna poszukująca: gielda pomysłów	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	Teoria niezawodności – 1 ECTS			
	Przedsiębiorczość – 1 ECTS			

		pozatechniczne, • potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich, • potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach, kierować pracą zespołu, • potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie, • potrafi samodzielnie ocenić czas życia i niezawodność złożonego procesu technologicznego, produkcyjnego lub programu komputerowego. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • posiada kompetencje w zakresie twórczego udziału w projektach zespołowych, także w roli lidera, • potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.		
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczna-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 (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. 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.		
	3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS			
	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 interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie,	• 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

		• 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;		ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS			
	Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:			
	Dyscyplina naukowa lub artystyczna		Punkty ECTS	
			liczba	%
1.	Nauki fizyczne: Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna		74 72,5	82% 81%
2.	Informatyka techniczna i telekomunikacja Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna		17,5	19%
3.	Inżynieria materiałowa Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii		16	18%
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 prowadzących
				uczelną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek

			Nauki fizyczne	Inżynieria materiałowa	Informatyka techniczna i telekomunikacja	ekonomia i finanse	językoznawstwo			
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, 43 ECTS)	Fizyka i zastosowania laserów	5	5						2.5	2
	Optoelektronika	5	5						2.5	2
	Methods for materials characterization	5	1.5	3.5					2.5	3
	Nanotechnologia	4	2	2					2	3
	Modelowanie i analiza danych	3	3						2	2
	Nowoczesne materiały optyczne	6	3	3					3	3
	Optyka laserowa	5	5						2.5	2
	Pracownia inżynierii optycznej	5	3.5	1.5					2.5	3
	Pracownia technologii i inżynierii materiałowej	5	2.5	2.5					2.5	3
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (obowiązkowe, 26 ECTS)	Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej	1	1						0.5	0.5
	Biofizyka	5	5						2.5	2
	Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1	4	4						2	1.5
	Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczno-informatycznej	6	6						3	3
	Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.2	4	4						2	1.5
	Programowanie na kartach graficznych	3	1		2				1.5	1
	Programowanie FPGA	3	1		2				1.5	1

Przedmioty specjalistyczne dot. zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	Wybrane zagadnienia elektrodynamiki	5	5					5	2.5	2
	Projektowanie układów scalonych	5								
	Teoria ciała stałego	5								
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Tomografia OCT – technika i zastosowania	3	15					15	7.5	7
	Biologiczne i medyczne bazy danych	3								
	Inżynieria optyczna - metody i zastosowania	3								
	Komputerowe modelowanie leków	3								
	Programowanie w języku Python	3								
	Fizyka jądrowa	3								
	Bio-nanomateriały	3								
	Analiza sygnałów biomedycznych	3								
	Wprowadzenie do tomografii	3								
	Oko i przyrządy optometryczne	3								
	Optyka laserowa	3								
	Mikroskopia sił atomowych	3								
	Nanofotonika i plazmonika	3								
	Dynamika molekularna	3								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Programowanie obiektowe 1	5	5		10			15	9	9
	Radiomika	5								
	Języki programowania	5								
	Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów	5								
	Struktury komputerowych systemów pomiarowych	5								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec.	Fizyka współczesna Lub inny z listy wykładów ogłaszanych corocznie	4	4						2	1.5

Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii										
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	2				3		3	1.5	0
	Teoria niezawodności	1								
	Przedsiębiorczość	1								
Przedmioty ogólnouniwersyteckie dotyczące obszaru nauk społecznych (do wyboru, wymagane 3 ECTS (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii), 2 ECTS (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna))	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych	3				3		3	1.5	0
		2								
Język obcy (obowiązkowy, wymagane 3 ECTS)	Język angielski dla nauk technicznych cz. 2	3					3		2	1
Praca dyplomowa (obowiązkowo 26 ECTS w tym do wyboru 22)	Praca magisterska (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	20	18	2				20	10	15
	Praca magisterska (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		18		2					
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) (spec.		1.5		0.5					

Inżynieria biomedyczo-informatyczna)									
Seminarium magisterskie (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
Seminarium magisterskie (spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)		1.5		0.5					
Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5				2	2	2
Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 (spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna)		1.5		0.5					
Razem wymagane ECTS dla specjalności	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	65	16	0	6	3	36	47	51,5
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	64.5	0	17.5	5	3	57	48	48,5
Udział procentowy	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	72,2%	17,8%	0%	6,7%	3,3%	40%	52, 2%	57,2%
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	71, 6%	0%	19.4%	5.6%	3,3%	63,3%	53,3%	53,9%
Udział dyscypliny wiodącej	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	82%	18%						
	Inżynieria biomedyczo-informatyczna	81%		19%					

* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla przedmiotów

Program studiów obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2021/2022.

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Wydział prowadzący studia:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii Dyscyplina: nauki fizyczne (87%) Dyscyplina: inżynieria materiałowa (13%) Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna Dyscyplina: nauki fizyczne (85%) Dyscyplina: informatyka techniczna i telekomunikacja (15%) 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 biomedyczno-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: 2.1.4. Tworzenie oryginalnej oferty edukacyjnej, zgodnej z ideą Procesu bolońskiego. 2.2.1. Uatrakcyjnienie oferty edukacyjnej dzięki unikatowym studiom interdyscyplinarnym. 2.2.2. Pełniejsze uwzględnianie w ofercie edukacyjnej potrzeb rynku pracy, oczekiwań środowiska gospodarczego, instytucji samorządowych i organizacji tworzących infrastrukturę społeczną regionu. 3.2.7. Unowocześnienie bazy naukowo-dydaktycznej uwzględniające standardy światowe.

Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się*

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów uczenia się.	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta
Przedmioty inżynierskie (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	Miernictwo komputerowe	Efekty uczenia się - wiedza Student: • dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i 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;	Stożek 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)
	Pracownia miernictwa komputerowego dla FT			
	Podstawy elektroniki			
	Podstawy projektowania			
	Podstawy teorii sygnałów			
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa	Efekty uczenia się - wiedza Student: • dysponuje pogłębioną wiedzą z techniki eksperymentu umożliwiającą planowanie oraz wykonanie eksperymentów pomiarowych i badawczych • zna metody, techniki, narzędzia i bazę	Metody dydaktyczne podające: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja;	Stożek osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach
	Przyrządy wirtualne			
	Technika cyfrowa			
	Komputer jako narzędzie pomiarowe			

	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie	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 poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; projektu;	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)
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (obowiązkowe, wymagane 43 ECTS)	1. Fizyka i zastosowanie laserów – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie opisu i analizy działania układów z dziedzin nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką i zastosowaniami laserów; • zna zasadę działania laserowych układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru zastosowań fizyki laserów; • posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki laserów; • ma 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	Metody dydaktyczne podające: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; Metody dydaktyczne poszukujące: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • laboratoryjna (eksperymentu); • obserwacji; • projektu;	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Optoelektronika – 5 ECTS			
	3. Methods for materials characterization – 5 ECTS			
	4. Nanotechnologia – 4 ECTS			
	5. Modelowanie i analiza danych – 3 ECTS			
	5. Pracownia technologii i inżynierii materiałowej – 5 ECTS			
	6. Nowoczesne materiały optyczne – 6 ECTS			
	7. Optyka laserowa – 5 ECTS			
	8. Pracownia inżynierii optycznej – 5 ECTS			

		zakresie działania analogowych i cyfrowych układów scalonych; • zna podstawowe metody, techniki, narzędzia potrzebne do zaprojektowania struktury układu scalonego; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania struktur półprzewodnikowych; • ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę o trendach rozwojowych, najistotniejszych osiągnięciach nauki i dyscyplin naukowych powiązanych z fizyką; • zna podstawowe prawa fizyki kwantowej; • posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rodzajach podstawowych oddziaływań między nimi; • posiada wiedzę niezbędną do zrozumienia procesów technologicznych wytwarzania cienkich warstw i krysztalów 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 eikonalu 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		
--	--	--	--	--

		plaskim 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 – 5 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna zasady zachowania: ładunku, energii, pędu i rozumie z tym związane pojęcia: wektor Poyntinga, pęd pola i tensora napięć Maxwella; • zna równania Maxwella oraz warunki brzegowe na granicach ośrodków i ich znaczenie do opisu zjawisk fizycznych oraz rozumie związek pomiędzy polami mikroskopowymi i makroskopowymi; • zna mechanizmy i metody syntezy podstawowych materiałów, podział materiałów w oparciu o ich cechy strukturalne oraz posiada wiedzę w zakresie powiązań parametrów cząsteczkowych z właściwościami fizycznymi materiałów; • zna podstawowe zasady charakterystyki materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi; • zna metody i narzędzia budowy i testowania filtrów cyfrowych; Efekty uczenia się - umiejętności Student:	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis; • wykład multimedialny-prezentacja; • tekst programowany; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • klasyczna metoda problemowa; • doświadczeń; • metoda projektu; • laboratoryjna (eksperymentu);	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
	2. Teoria ciała stałego– 5 ECTS			
	3. Projektowanie układów scalonych– 5 ECTS			
	lub inne z listy ogłaszanej corocznie			

		•potrafi rozwiązywać równania Maxwella z narzuconymi warunkami brzegowym: zastosować metodę obrazów, zastosować metodę wielomianów ortogonalnych oraz metodę separacji zmiennych; •potrafi sformułować prawa Maxwella w sposób relatywistycznie niezmienniczy i rozwiązać wybrane problemy stacjonarne •potrafi samodzielnie uzyskać próbkę z materiałów nieorganicznych i nanomateriałów, przeprowadzić syntezę oraz dokonać charakteryzacji otrzymanego materiału metodami fizycznymi i chemicznymi; •potrafi zaprojektować i przetestować filtry cyfrowe używając środowiska MatLab i LabView; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką, chemią inżynierią materiałów; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu inżynierii oraz informatyki w fizyce, a także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w tych obszarach nauki;		
Przedmioty specjalistyczne dotyczące fizyki współczesnej dla spec. Inżynieria	1. Fizyka współczesna – 4 ECTS	Efekty uczenia się - wiedza Student: •zna podstawowe pojęcia współczesnej optyki, mechaniki kwantowej, kosmologii, fizyki fazy	Metoda dydaktyczna podająca: • wykład informacyjny (konwencjonalny); • opis;	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego
	Lub inny z listy ogłaszanej corocznie			

nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 4 ECTS)		skondensowanej; • rozumie centralną rolę eksperymentu w decydowaniu o przyszłych kierunkach badań w fizyce. Pozna zasady projektowania najnowszych eksperymentów w fizyce atomowej molekularnej, optyce i nanotechnologii; • zna zasady działania nowoczesnych układów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów do badania spektroskopii i wykorzystywania jej w badaniach; Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi posługiwać się formalizmem matematycznym do modelowania prostych zjawisk fizycznych, kluczowych we współczesnych trendach fizyki; • potrafi przewidzieć jakościowo własności skalowania się wyrażeń fizycznych w zależności od różnych parametrów, potrafi posługiwać się analizą wymiarową; Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w obszarach wiedzy powiązanych z fizyką; • rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy i mówienia przystępnym językiem o współczesnej fizyce, dostrzega korzyści społeczne płynące z rozwoju fizyki oraz jej znaczenie w dzisiejszej nauce;	• wykład multimedialny-prezentacja; Metoda dydaktyczna poszukująca: • ćwiczeniowa; • referatu; • laboratoryjna (eksperymentu);	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, umiejętność, kompetencje).
Przedmioty rdzenia dla spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna	1. Biofizyka – 5 ECTS 2. Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedycznej – informatycznej – 6 ECTS 3. Wprowadzenie do	Wiedza Student: - posiada uporządkowaną wiedzę z biofizyki, optyki, programowania komputerowego oraz układów programowalnych; ma wiedzę o	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen

(obowiązkowe, łącznie 26 ECTS)	projektowania systemów optycznych cz.1 i cz. 2 – 8 ECTS 4. Programowanie na kartach graficznych – 3 ECTS 5. Programowanie FPGA – 3 ECTS 6. Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej – 1 ECTS	trendach rozwojowych i osiągnięciach w tworzeniu i wykorzystaniu aparatury biomedycznej; - posiada wiedzę dotyczącą metod eksperymentalnych wykorzystywanych w naukach biomedycznych oraz wiedzę dotyczącą metod analizy i przedstawiania wyników tych eksperymentów; - zna zasadę działania aparatury badawczej, obrazowej i diagnostycznej powszechnie wykorzystywanej w biomedycynie i naukach pokrewnych; - zna podstawowe metody, techniki i narzędzia (teoretyczne, inżynierskie i programistyczne) z zakresu projektowania układów optycznych, programowania komputerowego oraz FPGA. Umiejętności Student: - potrafi zastosować metody naukowe w rozwiązywaniu problemów z zakresu nauk biomedycznych, programowania komputerowego, projektowania układów optycznych oraz w realizacji eksperymentów i we wnioskowaniu; - posiada umiejętności planowania i przeprowadzania eksperymentów i obserwacji w obszarze fizyki, biofizyki i fizyki technicznej; - potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, działania modeli numerycznych symulowanych problemów biomedycznych i inżynierskich a także obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności uzyskanych wyników; - potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł (np. literatury patentowej), potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze, 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	(konwencjonalny), - wykład konwersatoryjny, - wykład problemowy, - pogadanka, Metody dydaktyczne poszukujące: - doświadczeń, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu, - studium przypadku,	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).
--	---	---	--	---

		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 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 spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	1. Komputerowe modelowanie leków – 3 ECTS 2. Tomografia OCT – technika i zastosowania – 3 ECTS 3. Biologiczne i medyczne bazy danych – 3 ECTS 4. Inżynieria optyczna – metody i zastosowania – 3 ECTS 5. Programowanie w języku Python – 3 ECTS	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	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, - symulacyjna, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, - wykład konwersatoryjny, - opis,	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

	6. Fizyka jądrowa – 3 ECTS 7. Bio-nanomateriały – 3 ECTS 8. Analiza sygnałów biomedycznych – 3 ECTS 9. Wprowadzenie do tomografii – 3 ECTS 10. . Dynamika molekularna – 3 ECTS 11. Oko i przyrządy optometryczne – 3 ECTS 12. Optyka laserowa – 3 ECTS 13. Mikroskopia sił atomowych – 3 ECTS 14. Nanofotonika i plazmonika – 3 ECTS lub inne z listy przedmiotów specjalistycznych ogłaszanej corocznie	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;	Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - giełda pomysłów, - projektu, - studium przypadku,	realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).
--	--	---	---	---

		- 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 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. <u>Powyższe efekty uczenia się są zgodne z efektami uczenia się na II stopniu studiów na kierunku fizyka techniczna:</u> Wiedza: K_W01, 02, 04, 05; Umiejętności: K_U01, 03 – 05, 07, 09, 10; Kompetencje społeczne: K_U01 - 03.		
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. Radiomika – 5 ECTS 5. Programowanie obiektowe 1 – 5 ECTS 6. Dozymetria – 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	Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz, Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny (konwencjonalny), - wykład problemowy, Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa, - laboratoryjna, - klasyczna metoda problemowa, - projektu,	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: na ćwiczeniach w formie okresowych kolokwii lub projektów, na pracowniach i w laboratoriach w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).

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

		• 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, • 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.		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 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	• 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).

		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.		
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. 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,	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
	2. Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) – 2 ECTS			
	3. Seminarium magisterskie – 2 ECTS			
	4. Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 – 2 ECTS			

		• potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pracy magisterskiej. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się, • rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób, ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej: plagiat czy autoplgiat, fałszowanie danych.		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 kolokwiiów, na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub zaliczeń. Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów kształcenia (wiedza, umiejętności, kompetencje).

Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS			
Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:			
	Dyscyplina naukowa lub artystyczna	Punkty ECTS	
		liczba	%

1.	Nauki fizyczne Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna	104 102,5	87 85
2.	Inżynieria materiałowa Specjalność: Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	16	13
3.	Informatyka techniczna i telekomunikacja Specjalność: Inżynieria biomedyczno-informatyczna	17,5	15

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	Inżynieria materiałowa	Informatyka techniczna i telekomunikacja	Dyscypliny z obszaru nauk społecznych lub humanistycznych	językoznawstwo				
Przedmioty inżynierskie (obowiązkowe, wymagane 20 ECTS)	Miernictwo komputerowe	2	2						1	1	
	Pracownia miernictwa komputerowego dla FT	3	3						1,5	2	
	Podstawy elektroniki	5	5						2,5	2	

	Podstawy projektowania	5	5						2,5	2
	Podstawy teorii sygnałów	5	5						2,5	2
Uzupełniające przedmioty inżynierskie (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Mikroprocesory i technika mikroprocesorowa	5	10					10	5	5
	Przyrządy wirtualne	3								
	Technika cyfrowa	5								
	Komputer jako narzędzie pomiarowe	2								
	Lub inne z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (wymagane 43 ECTS)	Fizyka i zastosowania laserów	5	5						2.5	2
	Optoelektronika	5	5						2.5	2
	Methods for materials characterization	5	1.5	3.5					2.5	3
	Nanotechnologia	4	2	2					2	3
	Modelowanie i analiza danych	3	3						2	2
	Nowoczesne materiały optyczne	6	3	3					3	3
	Optyka laserowa	5	5						2.5	2
	Pracownia inżynierii optycznej	5	3.5	1.5					2.5	3
	Pracownia technologii i inżynierii materiałowej	5	2.5	2.5					2.5	3
Przedmioty rdzenia spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna	Konwersatorium z biofizyki i fizyki medycznej	1	1						0.5	0.5
	Biofizyka	5	5						2.5	2
	Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.1	4	4						2	1.5

	Pracownia fizyki technicznej i inżynierii biomedyczo-informatycznej	6	6						3	3
	Wprowadzenie do projektowania systemów optycznych cz.2	4	4						2	1.5
	Programowanie na kartach graficznych	3	1		2				1.5	1
	Programowanie FPGA	3	1		2				1.5	1
Przedmioty specjalistyczne dot. zastosowań fizyki dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii (do wyboru, wymagane 5 ECTS)	Wybrane zagadnienia elektrodynamiki	5	5					5	2.5	2
	Projektowanie układów scalonych	5								
	Teoria ciała stałego	5								
Przedmioty specjalistyczne dla spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna (do wyboru, wymagane 15 ECTS)	Tomografia OCT – technika i zastosowania	3	15					15	7.5	7
	Biologiczne i medyczne bazy danych	3								
	Inżynieria optyczna - metody i zastosowania	3								
	Komputerowe modelowanie leków	3								
	Programowanie w języku Python	3								
	Fizyka jądrowa	3								
	Bio-nanomateriały	3								
	Analiza sygnałów biomedycznych	3								
	Wprowadzenie do tomografii	3								
	Oko i przyrządy optometryczne	3								
	Optyka laserowa	3								
	Mikroskopia sił atomowych	3								
	Nanofotonika i plazmonika	3								
	Dynamika molekularna	3								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty uzupełniające dla spec. Inżynieria biomedyczo-informatyczna (do wyboru,	Programowanie obiektowe 1	5	5		10			15	7.5	7
	Radiomika	5								
	Języki programowania	5								

wymagane 15 ECTS)	Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów	5								
	Struktury komputerowych systemów pomiarowych	5								
	lub inne przedmioty z listy ogłaszanej corocznie									
Przedmioty specjalistyczny dot. fizyki współczesnej dla spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	Fizyka współczesna 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	2 1 1				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-informatyczna)	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk społecznych	3				3		3	1.5	0
		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)	Praca magisterska (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	20	18	2				20	10	15

	Praca magisterska (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		18		2					
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	Proseminarium magisterskie (w jęz. angielskim) (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		1.5		0.5					
	Seminarium magisterskie (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5					1	2
	Seminarium magisterskie (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		1.5		0.5					
	Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 (spec. Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii)	2	1.5	0.5				2	2	2
	Pracownia magisterska cz. 1 i cz. 2 (spec. Inżynieria biomedyczno-informatyczna)		1.5		0.5					
	Razem wymagane ECTS dla specjalności 120 ECTS	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	95	16		6	3	46	60	63.5
		Inżynieria biomedyczno-informatyczna	94.5		17.5	5	3	67	61	60.5
	Udział procentowy	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	79.2%	13.3%		5%	2.5%	38.3%	50%	52.9%

		Inżynieria biomedyczno- informatyczna	78.8%		14.6 %	4.2 %	2.5%	55.8%	50.8%	50.4%
	Udział dyscypliny wiodącej	Inżynieria nowoczesnych materiałów i nanotechnologii	87%	13%						
		Inżynieria biomedyczno- informatyczna	85%		15%					

* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla przedmiotów

Program studiów obowiązuje od roku akademickiego 2021/2022.