

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

Wydział prowadzący studia:		Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:		inżynieria nanostruktur
Poziom studiów:		studia pierwszego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:		poziom 6
Profil studiów:		ogólnoakademicki
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:		inżynier
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:		Dyscyplina: nauki fizyczne (100%)
Symbol	Po ukończeniu studiów absolwent osiąga następujące efekty uczenia się:	
WIEDZA		
	Student	
K_W01	posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie matematyki obejmującą analizę matematyczną, algebrę oraz elementy statystyki oraz rachunku prawdopodobieństwa	
K_W02	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki oraz technicznych zastosowań fizyki niezbędną do opisu oraz modelowania zjawisk fizycznych, prostych obiektów technicznych, zwłaszcza z wykorzystaniem techniki cyfrowej, w szczególności zna prawa mechaniki klasycznej i relatywistycznej, optyki, elektryczności i magnetyzmu oraz termodynamiki	
K_W03	ma poszerzoną wiedzę z chemii obejmującą zagadnienia z zakresu chemii analitycznej i nieorganicznej, zna podstawowe wyposażenie laboratorium chemicznego	
K_W04	rozumie rolę eksperymentu i symulacji komputerowych w procesie projektowania zagadnień inżynierskich; ma wiedzę o ograniczeniach technicznych i technologicznych aparatury stosowanej przy modelowaniu zjawisk fizycznych, obiektów technicznych i biologicznych	
K_W05	posiada zaawansowaną wiedzę na temat powiązań fizyki z niektórymi obszarami nauk technicznych i ścisłych, przydatną do formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich	
K_W06	zna podstawy metod numerycznych; zna na poziomie zaawansowanym co najmniej jeden pakiet do obliczeń numerycznych oraz technicznych oraz pakiety oprogramowania użytkowego do analizy i opracowania danych	
K_W07	zna teoretyczne aspekty wykorzystywane przy modelowaniu i opisie zjawisk występujących w nanostrukturach	
K_W08	zna podstawy automatyki, elektrotechniki i elektroniki, budowę oraz zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych; zna podstawowe układy elektroniki analogowej i cyfrowej	
K_W09	posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, elektroniki i informatyki niezbędną, do zrozumienia podstawowych procesów technologicznych	
K_W10	posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	
K_W11	zna podstawowe zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy	
K_W12	zna podstawowe uwarunkowania etyczne i prawne związane z działalnością gospodarczą oraz zasady ochrony własności przemysłowej i intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	
K_W13	zna podstawowe zasady organizacji indywidualnej przedsiębiorczości	
UMIEJĘTNOŚCI		
	Student	
K_U01	umie stosować metody analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki do rozwiązywania złożonych problemów	

K_U02	potrafi analizować, opisywać, modelować i przystępnie przedstawiać złożone zjawiska fizyczne z zakresu mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu i optyki
K_U03	potrafi obliczyć stężenie roztworu i sporządzić roztwory o zadanym stężeniu, potrafi przygotować eksperyment dobierając odpowiedniego rodzaju szkło laboratoryjne oraz drobny sprzęt laboratoryjny i przeprowadzić typową reakcję chemiczną
K_U04	umie wykonywać pomiary podstawowych wielkości fizycznych; potrafi opracować wyniki eksperymentów, w tym szacować niepewności wyników pomiarów
K_U05	posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, integrowania i interpretowania informacji oraz wyciągania wniosków i formułowania opinii
K_U06	umie samodzielnie modelować oraz przeprowadzić symulacje komputerowe w procesie projektowania zagadnień inżynierskich
K_U07	umie samodzielnie zorganizować i przeprowadzić eksperymenty w warunkach nie w pełni przewidywalnych oraz zinterpretować wyniki z obszaru nanoinżynierii
K_U08	umie wykorzystywać zaawansowane pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera oraz używane do prezentacji wyników i analizy danych, potrafi skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy
K_U09	potrafi samodzielnie dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich
K_U10	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich
K_U11	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych oraz ocenić te rozwiązania
K_U12	ma umiejętności językowe stosownie do poziomu B2 Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego umożliwiające samodzielne przygotowanie i przedstawienie plakatu oraz typowych sprawozdań pisemnych i ustnych w języku polskim i angielskim
K_U13	potrafi opracować, opisać i zreferować wyniki eksperymentu fizycznego, symulacji komputerowych lub obliczeń teoretycznych
K_U14	potrafi posługując się specjalistyczną terminologią przedstawić w sposób popularny najnowsze osiągnięcia z zakresu nanotechnologii, wypowiadać się i dyskutować na tematy aktualnych badań w obszarze nanotechnologii i formułować na ich temat własne opinie
K_U15	rozumie potrzebę dalszego kształcenia i potrafi je samodzielnie planować i realizować
K_U16	potrafi analizować i samodzielnie rozwiązywać problemy oraz pracować w zespole określając priorytety służące realizacji zadań i planując ich kolejność
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
	Student
K_K01	jest przygotowany do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, jej ograniczeń oraz uznaje fundamentalne znaczenie wiedzy dla ludzkości
K_K02	akceptuje pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
K_K03	jest gotów do przestrzegania zasad prawa oraz etyki w kontekście rzetelności działań badawczych i zawodowych (plagiat, autoplaciat, fałszowanie danych)
K_K04	jest przygotowany do różnych aspektów organizacji pracy w firmach wykorzystujących nowoczesną technologię
K_K05	jest przygotowany do budowania relacji międzyludzkich w ramach pracy zespołowej
K_K06	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

Część B) programu studiów

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Wydział prowadzący studia:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek na którym są prowadzone studia:	inżynieria nanostruktur
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 6
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Dyscyplina: nauki fizyczne (100%)
Forma studiów:	stacjonarne
Liczba semestrów:	7
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	210
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:	ok. 2500* *w zależności od wybranych przedmiotów
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:	Program kształcenia na kierunku Inżynieria nanostruktur wykazuje związki z misją i strategią UMK szczególnie w zakresie: II.1.4 Zwiększenia wykorzystania aktywizujących, angażujących oraz opartych na pracy zespołowej metod kształcenia. II.2.1 Zapewnienia powiązania oferowanych treści kształcenia z działalnością naukową. II.2.3 Poszerzenia oferty dydaktycznej o charakterze interdyscyplinarnym, w tym międzydziedzinowym. II.5.2 Zapewnienia aktywnego udziału kluczowych interesariuszy w określaniu i doskonaleniu koncepcji kształcenia. II.3.1 Regularnego badania potrzeb otoczenia oraz zmian i trendów na rynku pracy. II.3.2 Zwiększania praktycznego wymiaru kształcenia w oparciu o zidentyfikowane potrzeby rynku pracy.

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 (wymagane 136 ECTS)	Wprowadzenie do studiowania Metody matematyczne fizyki I Fizyka 1 dla NANO Algebra 1 dla NANO Wstęp do nanotechnologii Laboratorium zielonej nanotechnologii	Efekty uczenia się - wiedza Student: - ma podstawową wiedzę o uwarunkowaniach prawnych i etycznych związanych z podjętymi przez niego studiami - zna zasady uczestniczenia w kształceniu i ma wiedzę o sposobach nauczania oraz weryfikacji	- Metody dydaktyczne podające: Wykład informacyjny (konwencjonalny), Wykład konwersatoryjny - Metody dydaktyczne	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu:

	Podstawy chemii Pracownia fizyczna dla NANO Fizyka 2 dla NANO Algebra 2 dla NANO Analiza matematyczna 1 Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa Podstawy programowania 1 Zajęcia w grupach badawczych Analiza matematyczna 2 Fizyka kwantowa dla NANO Podstawy elektroniki dla NANO Laboratorium metod instrumentalnych, badania i syntezy nanostruktur Podstawy programowania 2 Chemia kwantowa Technika cyfrowa dla NANO Pracownia inżynierii nanostruktur i technik pomiarowych Podstawy automatyki dla NANO Podstawy projektowania dla NANO Fizyka ciała stałego dla NANO Miernictwo dla NANO Termodynamika techniczna Pracownia miernictwa dla NANO Teoria nanostruktur	wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych na studiowanym kierunku • zna zaawansowane narzędzia matematyczne z zakresu analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki wykorzystywane w naukach ścisłych i technicznych • zna pojęcia i prawa z zakresu mechaniki punktu materialnego, pracy, energii, energii potencjalnej grawitacji i sprężystości, dynamiki punktu materialnego i bryły, elektryczności i magnetyzmu, w tym dotyczące prądu elektrycznego stałego i zmiennego, • ma wiedzę o pojęciach i prawach ruchu harmonicznego i zjawiskach rezonansu oraz o pojęciach i prawach ruchu falowego i związanych z nim zjawisk, • zna pojęcia i prawa optyki falowej i geometrycznej, • ma podstawową wiedzę o pojęciach i prawach fizyki relatywistycznej, • ma wiedzę o pojęciach i prawach statyki i dynamiki płynów oraz termodynamiki, • a wiedzę o podstawowych obiektach w skali nano. ich własnościach i metodach badania, • zna budowę atomu, położenie pierwiastków w układzie okresowym i ich własności wynikające z ich położenia w układzie okresowym, • zna rodzaje wiązań chemicznych i sposoby ich tworzenia, • zna podstawowe zagadnienia z zakresu chemii analitycznej i nieorganicznej, • zna podstawowe wyposażenie laboratorium chemicznego, • osiada wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do opisu oraz modelowania prostych zjawisk fizycznych i obiektów technicznych, • na elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych, • na podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do analizy i opracowania danych ,	poszukujące: Klasyczna metoda problemowa, Metoda laboratoryjna, Metoda projektu, Dyskusja, ćwiczenia • Metody dydaktyczne eksponujące: pokaz	• na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych kolokwii i realizacji zadań domowych, • na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, • na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub rocznych • na seminariach, w postaci ocen przygotowanych prezentacji lub innych form wypowiedzi i aktywności na zajęciach Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).
--	--	--	---	---

		• posiada wiedzę w zakresie syntezy i charakterystyki nanomateriałów oraz ich praktycznego zastosowania • a zaawansowaną wiedzę z zakresu programowania • ma zaawansowaną wiedzę z zakresu zjawisk fizycznych związanych z wytwarzaniem nanostruktur, • zna podstawy formalizmu mechaniki kwantowej, • zna podstawowe metody opisu struktury elektronowej atomów i molekuł, • zna składniki budulcowe związków organicznych używanych w organicznej elektronice, • posiada wiedzę niezbędną do opisu oraz podstawowej analizy i modelowania działania elementów, obwodów oraz analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, • zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących obwody, elementy i układy elektroniczne • posiada podstawową wiedzę w zakresie metod przetwarzania sygnałów, • zna zasady prowadzenia prac laboratoryjnych w sposób celowy, bezpieczny i racjonalny, • zna zasady prawidłowego planowania eksperymentu i weryfikacji wiarygodności wyniku; • zna zaawansowane techniki stosowane w procesach chemicznych stosowanych w syntezie nanomateriałów • zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopni pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym, • zna podstawy automatyki, elektrotechniki i elektroniki, budowę oraz zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych; zna podstawowe układy elektroniki analogowej i cyfrowej, • posiada wiedzę pozwalającą na wskazanie obszarów zastosowań dla technik analogowych i cyfrowych, ich podstawowych cech i możliwości implementacji • posiada wiedzę w zakresie modelowania zjawisk fizycznych, prostych obiektów technicznych, zwłaszcza z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego służącego do projektowania i		
--	--	---	--	--

symulacji,

- Posiada podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń technicznych,
- ma ponadpodstawową wiedzę w zakresie metrologii,
- posiada podstawową wiedzę o budowie oraz zasadę działania podstawowych elementów i układów optoelektronicznych,
- posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu termodynamiki technicznej pozwalającą na modelowanie procesów termodynamicznych w prostych układach cieplnych,

Efekty uczenia się - umiejętności

Student potrafi:

- samodzielnie wyszukiwać potrzebną informację związana z organizacją procesu kształcenia na studiowanym kierunku,
- napisać poprawnie skonstruowane podanie/pismo do władz lub administracji uczelni
- używać systemu USOS do weryfikacji swoich osiągnięć oraz rejestracji na zajęcia,
- potrafi używać narzędzi matematycznych z zakresu analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki do zastosowań w naukach ścisłych i technicznych,

- Potrafi w sposób zrozumiały analizować, opisywać i przystępnie przedstawiać zjawiska fizyczne z zakresu kinematyki, dynamiki, ruchu obrotowego, elektrostatyki, prądu elektrycznego i indukcji elektromagnetycznej, fizyki falowej, optycznej, relatywistycznej, termodynamiki i struktury materii,

- Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, interpretować oraz wyciągać wnioski dotyczące zadań z zakresu kinematyki, dynamiki, ruchu obrotowego, elektrostatyki, prądu elektrycznego i indukcji elektromagnetycznej, fizyki falowej, optycznej, relatywistycznej, termodynamiki i struktury materii oraz chemii analitycznej i nieorganicznej,

- umie wykonywać pomiary podstawowych wielkości fizycznych i chemicznych, a także elektrycznych i nieelektrycznych oraz je opracować uwzględniając niezbędne przybliżenia oraz rachunek niepewności,

- umie zreferować wyniki swoich badań oraz przygotować prezentację wyników znanych z literatury z wykorzystaniem właściwego oprogramowania i

	narzędzi informatycznych, • potrafi zaplanować eksperyment badawczy przy użyciu zaawansowanej aparatury pogłębiając swoją wiedzę przy pomocy literatury fachowej, • potrafi pracować samodzielnie i w zespole określając w obu sytuacjach priorytety służące realizacji zadań • potrafi napisać programy rozwiązujące problemy obliczeniowe lub inżynierskie, • potrafi używając formalizmu matematycznego, przedstawiać podstawowe prawa fizyki kwantowej • Potrafi obsługiwać pakiety obliczeniowe chemii kwantowej i dokonać oceny wiarygodności otrzymanych wyników, • Potrafi wizualizować orbitale molekularne i wyznaczać rodzaje wiązań chemicznych, • Potrafi modelować proste molekuly, w szczególności będące składnikami budulcowymi organicznej elektroniki, • Potrafi wyznaczać właściwości donorów i akceptorów używanych w organicznej elektronice, • Posiada umiejętność podstawowej analizy i modelowania oraz przystępnego przedstawiania zjawisk zachodzących w obwodach elektronicznych, • potrafi wykonać analizy jakościowe i ilościowe z zastosowaniem metod instrumentalnych na podstawie procedur analitycznych oraz przygotować raporty z analizy, • potrafi odpowiednio zachować się w razie różnego typu zagrożeń, • potrafi dobrać odpowiednie układy cyfrowe do budowy prostych urządzeń inżynierskich, • potrafi wskazać techniczne aspekty stosowania układów cyfrowych (technologie wykonania, skala integracji), • Potrafi obliczać stężenia roztworów i przyrządzać roztwory o zadanym stężeniu, • potrafi zaprojektować układ regulacji automatycznej, którego odpowiedź spełnia przyjęte kryteria użytkowe, • umie opracować i dokonać analizy układu regulacji automatycznej, • potrafi dokonać analizy rozwiązań technicznych pod różnymi względami,	
--	---	--

		• umie samodzielnie zaprojektować i wykonać prosty układ pomiarowy, Efekty uczenia się - kompetencje społeczne Student: • jest przygotowany do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, jej ograniczeń oraz uznaje fundamentalne znaczenie wiedzy dla ludzkości • akceptuje pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje • jest gotów do przestrzegania zasad prawa oraz etyki w kontekście rzetelności działań badawczych i zawodowych (plagiat, autoplaciat, fałszowanie danych) • jest przygotowany do budowania relacji międzyludzkich w ramach pracy zespołowej		
Blok zajęć elementarnych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Matematyka elementarna Fizyka elementarna Techniki prezentacji i opracowania danych pomiarowych	Efekty uczenia się zależne od wyboru przedmiotów Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna zaawansowane pojęcia i narzędzia matematyczne lub • posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu fizyki lub • zna pakiety oprogramowania użytkowanego do analizy i opracowania danych na poziomie absolwenta szkoły średniej w zakresie rozszerzonym, pozwalające na uczestniczenie w studiach na kierunku inżynierskim. Efekty uczenia się - umiejętności Student: • używa metod służących praktycznemu rozwiązywaniu problemów matematycznych lub fizycznych na poziomie rozszerzonym szkoły średniej • potrafi - sporządzać rysunki opisujące dane zagadnienie, - analizować treść zadania w oparciu o znane prawa/twierdzenia - przeprowadzić rachunki posługując się symbolami, - poprawnie interpretować wyniki obliczeń • Potrafi wykorzystać pakiety oprogramowania wspomagające pracę	• Metody dydaktyczne podające: Wykład konwersatoryjny • Metody dydaktyczne poszukujące: • Klasyczna metoda problemowa, • dyskusja, • ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, ćwiczenia z wykorzystaniem środków multimedialnych	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych kolokwii i realizacji zadań domowych, • na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).

		inżyniera oraz używane do prezentacji wyników i analizy danych Efekty uczenia się - kompetencje społeczne Student: • jest gotowy do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i uznaje jej fundamentalne znaczenie dla rozwoju kompetencji,		
Uzupełniające przedmioty z fizyki (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Elektryczność i magnetyzm Optyka Fizyka atomowa i molekularna	Efekty uczenia się zależne od wyboru przedmiotów. Efekty uczenia się - wiedza Student: • zna zaawansowane koncepcje, zasady, teorie i prawa, historię ich rozwoju i znaczenie w obszarze wybranego przedmiotu, Efekty uczenia się - umiejętności Student: • Potrafi w sposób zrozumiały, używając formalizmu matematycznego, formułować podstawowe prawa w zakresie wybranego przedmiotu • Potrafi posługiwać się modelowaniem numerycznym przy opisie zjawisk i procesów w zakresie wybranego przedmiotu, • Potrafi wykorzystać materiały źródłowe lub tabele wielkości fizycznych przy omawianiu zagadnień z obszaru wybranego przedmiotu, • umie wykonać lub omówić doświadczenie z obszaru wybranego przedmiotu. Efekty uczenia się - kompetencje społeczne Student: • jest gotowy do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i uznaje jej fundamentalne znaczenie dla rozwoju kompetencji,	• Metody dydaktyczne podające: Wykład informacyjny (konwencjonalny), Wykład konwersatoryjny • Metody dydaktyczne poszukujące: Klasyczna metoda problemowa, Dyskusja, ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe • Metody dydaktyczne eksponujące: pokaz	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych kolokwίων i realizacji zadań domowych, • na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub rocznych Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty do wyboru dla NANO (II rok) wymagane 8 ECTS	Budowa i podstawowe własności materiałów Wstęp do systemu Unix Metody numeryczne dla NANO Wybrane zagadnienia mechaniki kwantowej Wybrane aspekty energetyki odnawialnej Metody badań materiałów nanostrukturalnych	Szczegółowe efekty uczenia się zależne od wyboru przedmiotów. Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki oraz technicznych zastosowań fizyki niezbędną do opisu oraz modelowania zjawisk fizycznych, prostych obiektów technicznych,	Metody dydaktyczne podające: • opis • wykład (informacyjny, konwersatoryjny) Metody dydaktyczne poszukujące: • metoda laboratoryjna, • metoda referatu	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych

	lub inne z listy ogłaszanej corocznie	zwłaszcza z wykorzystaniem techniki cyfrowej lub metod numerycznych • posiada zaawansowaną wiedzę na temat powiązań fizyki z niektórymi obszarami nauk technicznych i ścisłych, przydatną do formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich Efekty uczenia się - umiejętności • posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, integrowania i interpretowania informacji oraz wyciągania wniosków i formułowania opinii, • umie wykorzystywać zaawansowane pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera lub potrafi skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy, Efekty uczenia się - kompetencje społeczne • jest przygotowany do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, jej ograniczeń	• metoda projektu • ćwiczenia Metody dydaktyczne eksponujące: • pokaz • symulacja	kolokwiów i realizacji zadań domowych, • na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, • na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub rocznych • na seminariach, w postaci ocen przygotowanych prezentacji lub innych form wypowiedzi i aktywności na zajęciach Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty do wyboru dla NANO (III rok) wymagane 20 ECTS	Numeryczne modelowanie nanostruktur Fizyka jądrowa Kwantowa fizyka materii skondensowanej Komputer jako narzędzie pomiarowe Struktury komputerowych systemów pomiarowych Efekty topologiczne w strukturach niskowymiarowych Oddziaływanie molekuł i zimna materia lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Szczegółowe efekty uczenia się zależne od wyboru przedmiotów. Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki oraz technicznych zastosowań fizyki niezbędną do opisu oraz modelowania zjawisk fizycznych, prostych obiektów technicznych, zwłaszcza z wykorzystaniem techniki cyfrowej lub metod numerycznych • posiada zaawansowaną wiedzę na temat powiązań fizyki z niektórymi obszarami nauk technicznych i ścisłych, przydatną do formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich Efekty uczenia się - umiejętności • posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, integrowania i interpretowania informacji oraz wyciągania wniosków i formułowania opinii, • umie wykorzystywać zaawansowane pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera lub potrafi skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy,	Metody dydaktyczne podające: • opis • wykład (informacyjny, konwersatoryjny) Metody dydaktyczne poszukujące: • metoda laboratoryjna, • metoda referatu • metoda projektu • ćwiczenia Metody dydaktyczne eksponujące: • pokaz • symulacja	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych kolokwiów i realizacji zadań domowych, • na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, • na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub rocznych • na seminariach, w postaci ocen przygotowanych prezentacji lub innych form wypowiedzi i aktywności na zajęciach Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności,

		Efekty uczenia się - kompetencje społeczne • jest przygotowany do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, jej ograniczeń		kompetencje).
Przedmioty do wyboru dla NANO (IV rok) wymagane 6 ECTS	Energoelektronika Modelowanie mechaniczne z wykorzystaniem SolidWorks Simulation Nanofotonika Korelacje elektronowe w układach niskowymiarowych lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Szczegółowe efekty uczenia się zależne od wyboru przedmiotów. Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki oraz technicznych zastosowań fizyki niezbędną do opisu oraz modelowania zjawisk fizycznych, prostych obiektów technicznych, zwłaszcza z wykorzystaniem techniki cyfrowej lub metod numerycznych • posiada zaawansowaną wiedzę na temat powiązań fizyki z niektórymi obszarami nauk technicznych i ścisłych, przydatną do formułowania i rozwiązywania zagadnień inżynierskich Efekty uczenia się - umiejętności • posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł, integrowania i interpretowania informacji oraz wyciągania wniosków i formułowania opinii, • umie wykorzystywać zaawansowane pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera lub potrafi skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy, Efekty uczenia się - kompetencje społeczne • jest przygotowany do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, jej ograniczeń	Metody dydaktyczne podające: • opis • wykład (informacyjny, konwersatoryjny) Metody dydaktyczne poszukujące: • metoda laboratoryjna, • metoda referatu • metoda projektu • ćwiczenia Metody dydaktyczne eksponujące: • pokaz • symulacja	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych kolokwii i realizacji zadań domowych, • na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, • na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub rocznych • na seminariach, w postaci ocen przygotowanych prezentacji lub innych form wypowiedzi i aktywności na zajęciach Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Przedmioty dotyczące dziedziny nauk społecznych lub humanistycznych (wymagane 9 ECTS)	Prawo autorskie i ochrona własności intelektualnej Podstawy przedsiębiorczości Przedmioty ogólnouniwersyteckie z listy ogłaszanej corocznie	Szczegółowe efekty uczenia się zależne od wyboru przedmiotów. Efekty uczenia się – wiedza Student: • posiada wiedzę w zakresie praw autorskich oraz środków ich ochrony, • zna ogólne zasady funkcjonowania gospodarki oraz tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, • zna podstawowe uwarunkowania etyczne i prawne związane z działalnością gospodarczą oraz	Metody dydaktyczne podające: • wykład informacyjny (konwencjonalny), • wykład konwersatoryjny • wykład problemowy, Metody dydaktyczne poszukujące: • klasyczna metoda	Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na ćwiczeniach i konwersatoriach w formie okresowych kolokwii i realizacji zadań domowych, • na pracowniach i w

		zasady ochrony własności przemysłowej i intelektualnej; • potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej 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 dotyczące uwarunkowań prawnych i etycznych działalności gospodarczej Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • jest gotów do przestrzegania zasad prawa oraz etyki w kontekście rzetelności działań badawczych i zawodowych (plagiat, autoplaciat, fałszowanie danych) • jest przygotowany do różnych aspektów organizacji pracy w firmach technologicznych, • jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	problemowa, • metoda laboratoryjna, • metoda ćwiczeniowa • metoda projektu, • metoda doświadczeń, • metoda obserwacji Metody dydaktyczne eksponujące: • pokaz • symulacyjna (gier symulacyjnych)	laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, • na wykładach w postaci egzaminów semestralnych lub rocznych • na seminariach, w postaci ocen przygotowanych prezentacji lub innych form wypowiedzi i aktywności na zajęciach Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Lektorat z języka obcego – do wyboru jedna z wersji lektoratu (wymagane 7 ECTS)	Język angielski dla nauk ścisłych II lub Język angielski dla nauk technicznych II	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 lub prace pisemne - wypowiedzi ustne - Egzamin sprawdzający kompetencje językowe B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
Przedmioty dotyczące BHP (obowiązkowe)	BHP BHP rozszerzone	Efekty uczenia się - wiedza Student:	Kształcenie e-learningowe Wykład informacyjny z	Test e-learningowo na platformie Moodle (Szkolenie ogólne)

		• Zna podstawowe zasady ergonomii oraz potrzebne przepisy z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy; • zna swoje prawa i obowiązki w tym zakresie. • zna zagrożenia wspólne, potencjalnie występujące w UMK. • Wie jak postępować w razie wypadku i ewakuacji	elementami ćwiczeń Dyskusja Klasyczna metoda problemowa	Test w Dziale Szkoleń BHP
Wychowanie fizyczne (obowiązkowe)	Wychowanie fizyczne – dyscyplina do wyboru	Efekty uczenia się – wiedza Student: • potrafi wskazać mocne i słabe strony własnej sprawności fizycznej, opisać wpływ regularnej aktywności fizycznej na zdrowie fizyczne, psychiczne i społeczne, • ma znajomość: zasad utrzymania dobrej kondycji fizycznej i profilaktyki zdrowotnej; podstawowych zasad i podstawowych technik w zakresie wybranych form aktywności fizycznej, takich jak gry zespołowe, sporty indywidualne, fitness czy rekreacja, zasad bezpiecznego wykonywania ćwiczeń fizycznych i unikania kontuzji • ma wiedzę na temat chorób cywilizacyjnych i sposobów prewencji poprzez aktywność fizyczną; Efekty uczenia się – umiejętności Student: • ocenia reakcje swojego organizmu na wysiłek fizyczny o różnej intensywności, dokonuje samooceny sprawności fizycznej na tle indywidualnych potrzeb oraz norm zdrowotnych, • zna: zasady aktywnego prozdrowotnego stylu życia; podstawowe techniki różnych form aktywności fizycznej, takich jak gry zespołowe, sporty indywidualne, fitness czy rekreacja, • posiada umiejętności planowania i realizacji zestawu ćwiczeń dostosowanego do swoich potrzeb, możliwości fizycznych i celów; umiejętności z zakresu bezpiecznego wykonywania ćwiczeń fizycznych, Efekty uczenia się – kompetencje społeczne Student: • posiada umiejętność skutecznej komunikacji i współdziałania z innymi w aktywnościach sportowych, rozumie i stosuje zasady uczciwości i wzajemnego szacunku. • jest odpowiedzialny za własne zdrowie i kondycję fizyczną oraz ma świadomość wpływu aktywności fizycznej na zdrowie fizyczne i psychiczne oraz rozwijanie nawyku dbania o siebie i innych. • rozwija postawy prospołeczne, angażuje się w działania promujące aktywny styl życia w środowisku studenckim i lokalnym	Metody realizacji zadań: -naśladowcza ścisła -zadaniowa ścisła Metody dydaktyczne eksponujące: - pokaz Metody dydaktyczne podające: - opis - pogadanka Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczeniowa	Zaliczenie na podstawie aktywnego uczestnictwa studenta we wszystkich aktywnościach
Przedmioty dotyczące pracy dyplomowej (wymagane 18 ECTS)	Pracownia inżynierska 1 Proseminarium inżynierskie 1 Pracownia inżynierska 2 Seminarium inżynierskie 2	Efekty uczenia się - wiedza Student: • posiada szeroką wiedzę teoretyczną i praktyczną w tematyce pracy inżynierskiej.	Metody dydaktyczne: • dyskusja • seminaryjna	Zaliczenie pracy inżynierskiej wymaga akceptacji oraz recenzji promotora oraz pozytywnej opinii o pracy niezależnego recenzenta.

	Praca inżynierska	Efekty uczenia się - umiejętności Student: • potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu, • umie planować i przeprowadzać zaawansowane eksperymenty, obserwacje lub obliczenia w określonych obszarach studiowanego kierunku lub jego zastosowań, • potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej lub bazach danych lub innych źródłach informacji, • potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń wraz z oceną dokładności wyników, • potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie ustnej prezentacji, dyskusji i pisemnego opracowania Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • jest przygotowany do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, jej ograniczeń oraz uznaje fundamentalne znaczenie wiedzy dla ludzkości • akceptuje pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje, • jest gotów do przestrzegania zasad prawa oraz etyki w kontekście rzetelności działań badawczych i zawodowych (plagiat, autoplagiat, fałszowanie danych)	• debata • laboratoryjna Praca pisemna w oparciu o własne badania, symulacje, doświadczenia, prototyp urządzenia, konfrontująca zdobytą wiedzę i umiejętności z aktualnym stanem wiedzy.	Pracę dyplomową podsumowuje egzamin dyplomowy. Stopień osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się przez studentów jest kwantyfikowany w standardowej skali ocen indywidualnie dla każdego przedmiotu: • na pracowniach i w laboratoriach, w postaci ocen realizowanych projektów lub doświadczeń, • na seminariach, w postaci ocen przygotowanych prezentacji lub innych form wypowiedzi i aktywności na zajęciach Oceniane są łącznie wszystkie elementy efektów uczenia się (wiedza, umiejętności, kompetencje).
Praktyka (obowiązkowa, wymagane 6 ECTS)	Praktyka inżynierska	Efekty uczenia się - wiedza Student: • ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad modelowania, konstruowania i analiz koniecznych w pracy inżynierskiej, • zna zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, • zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości. Efekty uczenia się - umiejętności Student:	• Metody dydaktyczne poszukujące: laboratoryjna, praca przy komputerze, projekt zespołowy	Zaliczenia praktyk dokonuje wydziałowy koordynator praktyk studenckich na podstawie potwierdzonego przez zakład pracy zaświadczenia o odbyciu praktyk oraz raportu z przebiegu praktyk zawierającego m.in. informacje o odbytych szkoleniach, opis zleconych i zrealizowanych zadań, informacje o zdobytych umiejętnościach, sugestie dot. modyfikacji programu studiów w celu lepszego przygotowania

		• potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, • 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. Efekty uczenia się – kompetencje społeczne: Student: • jest przygotowany do różnych aspektów organizacji pracy w firmach wykorzystujących nowoczesną technologię • jest przygotowany do budowania relacji międzyludzkich w ramach pracy zespołowej, • jest gotów do przestrzegania zasad prawa oraz etyki w kontekście rzetelności zawodowej.	studentów do potrzeb rynku pracy.
--	--	--	-----------------------------------

Praktyki	
Wymiar praktyk	4 tygodnie
Forma odbywania praktyk	Praktyka odbywana w formie ciągłej w okresie wakacyjnym
Zasady odbywania praktyk	Zadaniem studenta jest przepracowanie w wybranym zakładzie pracy 160 godzin. W tym czasie student, pod kierunkiem opiekuna praktyk, zobowiązany do zapoznania się ze strukturą zakładu pracy oraz zasadami jego funkcjonowania. Ponadto powinien odbyć szkolenie stanowiskowe w zakresie BHP, wykonać zadania powierzone mu przez opiekuna realizujące wszystkie zakładane efekty uczenia się. Student powinien ocenić zakres swojej wiedzy, umiejętności i kompetencji. Po odbyciu praktyki student powinien przedstawić raport końcowy.

Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS			
Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:			
	Dyscyplina naukowa lub artystyczna	Punkty ECTS	
		liczba	procent
1.	Nauki fizyczne	210	100

Grupy przedmiotów zajęć	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w dyscyplinie: (wpisać nazwy dyscyplin)****					Liczba punktów ECTS z zajęć do wyboru	Liczba punktów ECTS, jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując: zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów*****/zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne *****
			Nauki fizyczne	Nauki chemiczne	Przedmioty z obszaru nauk społecznych i humanistycznych	językoznawstwo				

Przedmioty rdzenia (wymagane 123 ECTS)	Wprowadzenie do studiowania	1			1			0,5	0
	Metody matematyczne fizyki I	4	4					2	1
	Fizyka 1 dla NANO	6	6					3,5	3
	Algebra 1 dla NANO	5	5					2,5	2
	Wstęp do nanotechnologii	3	3					1,5	1
	Laboratorium zielonej nanotechnologii	4	4					2,5	2
	Podstawy chemii	5		5				2,5	2
	Pracownia fizyczna dla NANO	5	5					2,5	2
	Fizyka 2 dla NANO	6	6					3,5	3
	Algebra 2 dla NANO	3	3					1,5	1
	Analiza matematyczna 1	6	6					3,5	2
	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	4	4					2	1
	Podstawy programowania 1	3	3					1,5	1
	Zajęcia w grupach badawczych	2	2					2	2
	Analiza matematyczna 2	6	6					3	2
	Fizyka kwantowa dla NANO	7	7					4	3
	Podstawy elektroniki dla NANO	5	5					2,5	2
	Laboratorium metod instrumentalnych, badania i syntezy nanostruktur	5		5				0	
	Podstawy programowania 2	2	2					2,5	5
	Chemia kwantowa	3		3				1	1
	Technika cyfrowa dla NANO	3						1,5	2
	Pracownia inżynierii nanostruktur i technik pomiarowych	5	5					2,5	2
	Podstawy automatyki dla NANO	4	4					2,5	4
	Podstawy projektowania dla NANO	5	5					2,5	2
	Fizyka ciała stałego dla NANO	5	5					2,5	2
	Fizyka ciała stałego dla NANO	4	4					2	2
	Miernictwo dla NANO	2	2					1	1
	Termodynamika techniczna	5	5					2,5	2
	Pracownia miernictwa dla NANO	3	3					1,5	2
	Teoria nanostruktur	5	5					2,5	3
Blok zajęć elementarnych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Matematyka elementarna	3	3				3	1,5	1
	Fizyka elementarna	3							
	Techniki prezentacji i opracowania danych pomiarowych	3							
Uzupełniające przedmioty z fizyki (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Elektryczność i magnetyzm	5	10				10	5	6
	Optyka	5							
	Fizyka atomowa i molekularna	5							
	lub inne z listy ogłaszanej corocznie								

Przedmioty do wyboru dla NANO (II rok) wymagane 8 ECTS	Budowa i podstawowe własności materiałów Wstęp do systemu Unix Metody numeryczne dla NANO Wybrane zagadnienia mechaniki kwantowej Wybrane aspekty energetyki odnawialnej Metody badań materiałów nanostrukturalnych lub inne z listy ogłaszanej corocznie	3 3 5 3 2 3	8					8	4	6
Przedmioty do wyboru dla NANO (III rok) wymagane 20 ECTS	Numeryczne modelowanie nanostruktur Fizyka jądrowa Kwantowa fizyka materii skondensowanej Komputer jako narzędzie pomiarowe Struktury komputerowych systemów pomiarowych Efekty topologiczne w strukturach niskowymiarowych Oddziaływanie molekuł i zimna materia lub inne z listy ogłaszanej corocznie	2 3 4 2 6 5 3	20					20	10	15
Przedmioty do wyboru dla NANO (IV rok) wymagane 6 ECTS	Energoelektronika Modelowanie mechaniczne z wykorzystaniem SolidWorks Simulation Nanofotonika Korelacje elektronowe w układach niskowymiarowych lub inne z listy ogłaszanej corocznie	3 3 3 3	6					6	3	5
Przedmioty dotyczące dziedziny nauk społecznych lub humanistycznych (wymagane 9 ECTS)	Prawo autorskie i ochrona własności intelektualnej Podstawy przedsiębiorczości Przedmioty ogólnouniwersyteckie z listy ogłaszanej corocznie	1 2 6			9			6	4,5	0
Lektorat z języka obcego – do wyboru jedna z wersji lektoratu (wymagane 7 ECTS)	Język angielski dla nauk ścisłych II lub Język angielski dla nauk technicznych II	7 7				7		7	3,5	3
Przedmioty dotyczące BHP (obowiązkowe)	BHP BHP rozszerzone	0 0								
Wychowanie fizyczne (obowiązkowe)	Wychowanie fizyczne – dyscyplina do wyboru	0								

Przedmioty dotyczące pracy dyplomowej (wymagane 18 ECTS)	Pracownia inżynierska 1 Proseminarium inżynierskie 1 Pracownia inżynierska 2 Seminarium inżynierskie 2 Praca inżynierska	1 2 1 2 12	18					16	8	18
Praktyka (obowiązkowa, wymagane 6 ECTS)	Praktyka inżynierska	6	6					6	2	0
Razem punktów		210	180	13	10	7		82	105,5	112
Udział procentowy			85,7 %	6,2 %	4,8 %	3,3 %		39%	50,2%	53,3%
Udział dyscypliny wiodącej		100%								

* Program studiów o profilu praktycznym przewiduje praktyki zawodowe w wymiarze co najmniej:

- 6 miesięcy - w przypadku studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich,
- 3 miesięcy - w przypadku studiów drugiego stopnia.

** Praca dyplomowa jest:

- obowiązkowa w przypadku studiów drugiego stopnia i jednolitych studiów magisterskich,
- fakultatywna w przypadku studiów pierwszego stopnia.

*** nazwy dyscyplin naukowych oraz artystycznych muszą być zgodne z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. z 2022 r., poz. 2202 z późn. zm.)

**** dotyczy profilu ogólnoakademickiego

***** dotyczy profilu praktycznego

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Treści programowe
Przedmioty rdzenia (wymagane 123 ECTS)	Wprowadzenie do studiowania	Zajęcia wprowadzają studenta 1 roku w problematykę studiów na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK. Student poznaje organizację systemu kształcenia na UMK. Prezentowana jest istota studiów na poszczególnych kierunkach prowadzonych przez Wydział, działalność studencka oraz możliwości mobilności studentów. Przedstawiane są podstawowe informacje o prawach i obowiązkach studenta. Student nabywa podstawowe umiejętności praktyczne związane z komunikacją na Wydziale i Uczelni, organizacją kształcenia oraz z korzystania z zasobów bibliotecznych.
	Metody matematyczne fizyki I	Przedmiot wprowadza podstawowe pojęcia z zakresu metod matematycznych potrzebne w dalszym toku studiów na kierunkach prowadzonych przez WFAiS. Główny nacisk położony jest na te zagadnienia, które są istotne dla zrozumienia zagadnień omawianych w ramach przedmiotów prezentujących podstawy fizyki, automatyki i metod numerycznych. Istotą przedmiotu jest intuicyjna prezentacja koncepcji matematycznych i oraz metod realizacji wybranych operacji matematycznych, zwłaszcza rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.

Fizyka 1 dla NANO	Pierwsza część kursu z podstaw fizyki. Kurs ten jest poświęcony wybranym zagadnieniom kinematyki, dynamiki, ruchu obrotowego, elektrostatyki, prądu elektrycznego i indukcji elektromagnetycznej.
Algebra 1 dla NANO	Wprowadzenie podstawowych zagadnień z zakresu algebry ze szczególnym uwzględnieniem tych problemów, które są potrzebne w dalszym toku studiów na kierunkach prowadzonych przez WFAiIS: prezentujących podstawy fizyki i astronomii, a także automatyki, robotyki i metod numerycznych
Wstęp do nanotechnologii	Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z układami w skali nanoskopowej i nanotechnologii. Wykład ma charakter popularno-naukowy i ma na celu wprowadzenie uczestników kursu w świat układów niskowymiarowych oraz ich szczególnych własności.
Laboratorium zielonej nanotechnologii	Zadaniem uczestników jest aktywny udział w wykładach i pogadankach na temat zielonej nanotechnologii jak również wspólne zaplanowanie i przeprowadzenie kilku syntez nanocząstek srebra i/lub złota z wykorzystaniem technik zielonej chemii.
Podstawy chemii	Przedmiot obejmuje zagadnienia dotyczące chemii ogólnej, podstawy chemii nieorganicznej, organicznej i fizycznej, a także przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej. Opanowanie zagadnień z zakresu podstaw chemii stanowi podłoże dla studiowania bardziej złożonych problemów związanych z nanotechnologią chemiczną i fizyczną oraz zagadnień związanych z mechaniką kwantową, realizowanych na wyższych semestrach w ramach przedmiotów.
Pracownia fizyczna dla NANO	Zadaniem uczestników jest wykonanie określonej liczby ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących tematykę mechanikę, ciepło i fizykę cząsteczkową, elektryczność i magnetyzm (z elementami elektroniki) oraz optykę. W trakcie zajęć uczestnicy przeprowadzają pomiary, a po nich przygotowują samodzielnie sprawozdanie zawierające: wyjaśnienie pojęć i podstaw fizycznych istotnych w ćwiczeniu, opis metody pomiarowej, wyniki pomiarów z podaniem ich niepewności i wnioski. Doświadczenia poprzedzone są krótkim cyklem wykładów i ćwiczeń na temat metod analizy danych pomiarowych.
Fizyka 2 dla NANO	Druga część kursu omawiającego podstawy fizyki: zagadnienia fizyki drgań i fal, optyka geometryczna i falowa, fizyka ośrodków ciągłych, termodynamika i fizyka statystyczna oraz jądrowa i cząstek elementarnych.
Algebra 2 dla NANO	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami dotyczącymi przestrzeni liniowych i euklidesowych.
Analiza matematyczna 1	Przedmiot wprowadza podstawowe pojęcia z zakresu analizy matematycznej potrzebne w dalszym toku studiów. Główny nacisk położony jest na: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych oraz sposoby wykorzystania narzędzi analizy matematycznej do badania własności funkcji lub relacji między różnymi wielkościami fizycznymi. Istotą przedmiotu jest intuicyjna prezentacja koncepcji matematycznych oraz ścisłe dowodzenie wybranych twierdzeń czy własności.
Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	Tematyka obejmuje elementarne wprowadzenie do zagadnień statystyki matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa z elementami teorii procesów stochastycznych.
Podstawy programowania 1	Przedstawione zostaną: historia rozwoju komputerów i języków programowania, podstawy tworzenia programów komputerowych w kilku językach programowania, podstawowe operacje i konstrukcje w językach programowania, instrukcje warunkowe oraz pętle, struktury danych, takie jak m.in. tablice statyczne i dynamiczne, podstawowe operacje na plikach, a także mechanizmy tworzenie podprogramów.
Zajęcia w grupach badawczych	Zajęcia w formie pokazów eksperymentów w różnych Katedrach Naukowych na WFAiIS UMK w Toruniu. Tematyka doświadczeń związana jest z wytwarzaniem nanostruktur oraz nowoczesnymi technikami pomiarowymi. Studenci zapoznają się z możliwościami sprzętowymi i tematyką prac badawczych na WFAiIS, która ułatwi im wybór przyszłych eksperymentów na pracowni inżynierii nanostruktur i technik pomiarowych oraz w przyszłości przy wyborze tematyki prac dyplomowych.
Analiza matematyczna 2	Tematyka wykładu obejmuje definicje, własności i podstawowe twierdzenia dotyczące transformat Fouriera, Laplace'a i DFT w zastosowaniu do funkcji ciągłych i dyskretnych. Omawiane są też zagadnienia dotyczące szeregów zespolonych i własności elementarnych funkcji zmiennej zespolonej. Ćwiczenia mają na celu nabycie umiejętności obliczania powyższych transformat dla prostych funkcji oraz wykorzystywania ich własności przy wyznaczaniu transformat bardziej złożonych funkcji. Przedstawiane metody stanowią podstawowe narzędzia wykorzystywane do analizy i przetwarzania sygnałów analogowych i cyfrowych.
Fizyka kwantowa dla NANO	Na zajęciach wprowadzane są pojęcia i metody fizyki kwantowej oraz podawane rozwiązania dla kilku najprostszych układów modelowych. Słuchacze nabywają ogólnej wiedzy o kwantowej strukturze materii, umiejętności posługiwania się podstawowym formalizmem mechaniki kwantowej. Są przygotowani do rozumienia bardziej zaawansowanych zajęć, np. z fizyki atomowo-molekularnej, fizyki ciała stałego oraz nanostruktur.
Podstawy elektroniki dla NANO	Tematyka obejmuje elementarne zagadnienia z zakresu elektroniki dotyczące wytwarzania, przetwarzania i metod analizy analogowych i cyfrowych sygnałów elektrycznych oraz poznanie funkcjonalności i modelowanie działania podstawowych elementów i urządzeń elektronicznych. Zajęcia laboratoryjne obejmują doświadczenia dotyczące wybranych podstawowych zagadnień elektroniki, przeprowadzane na stanowiskach wyposażonych w specjalnie skonstruowane układy elektroniczne oraz sprzęt pomiarowy i diagnostyczny niezbędny do ich badania.

Laboratorium metod instrumentalnych, badania i syntezy nanostruktur	Laboratorium umożliwia zdobycie doświadczenia w zakresie zaawansowanych metod instrumentalnych, w tym zdobycie wiedzy o teorii, budowie i zasadami działania aparatury, o technikach pomiarowych oraz o chemicznych metodach wytwarzania nanomateriałów. Student studiuje najważniejsze zagadnienia z zakresu, metod rentgenostrukturalnych, spektroskopii oscylacyjnej (IR i Ramana), spektroskopii UV-Vis, technik obrazowania mikroskopowego, metod analizy termicznej. Student uczy się przygotowania próbek, sprawdzania aparatury analitycznej, wykonania analiz, metod opracowania i analizy statystycznej wyników oraz przygotowania raportów.
Podstawy programowania 2	Na zajęciach ćwiczone będą podstawowe operacje i konstrukcje w językach programowania, w szczególności instrukcje warunkowe oraz pętle. Omówione zostaną struktury danych, takie jak tablice statyczne i dynamiczne oraz podstawowe operacje na plikach i mechanizmy tworzenie podprogramów.
Chemia kwantowa	Celem zajęć jest przedstawienie i przeciwiczenie zagadnień dotyczących chemii kwantowej, podstaw mechaniki kwantowej, oraz ich wykorzystania do modelowania struktur elektronowych i właściwości prostych związków organicznych.
Technika cyfrowa dla NANO	Przedmiot obejmuje podstawy techniki cyfrowej w zakresie logiki binarnej, opis układów cyfrowych, syntezę logiczną, projektowanie bloków funkcjonalnych. Przekazywane są aktualne informacje dotyczące technologii układów cyfrowych oraz ich najważniejszych parametrów wynikających ze sposobu ich wytwarzania. Nacisk położony jest na zagadnienia techniczne i aplikacyjne.
Pracownia inżynierii nanostruktur i technik pomiarowych	Laboratorium obejmuje wykonanie eksperymentów w różnych Katedrach Naukowych na WFAiIS UMK w Toruniu, a także w innych zewnętrznych instytucjach naukowych oraz firmach prywatnych. Tematyka ćwiczeń związana jest w wytwarzaniem nanostruktur i nanostruktur hybrydowych oraz nowoczesnymi technikami pomiarowymi pozwalającymi na określenie własności fizykochemicznych wytworzonych nanostruktur.
Podstawy automatyki dla NANO	Przedmiot obejmuje: podstawowe metody analizy liniowych układów dynamicznych, projektowanie regulatorów z użyciem inżynierskich narzędzi wspomagania projektowania, wiedzę z zakresu zapewnienia odpowiednich wymagań jakościowych w układach automatyki i metod ich uzyskania.
Podstawy projektowania dla NANO	Przedmiot obejmuje podstawowe zagadnienia związane z zasadami projektowania, w tym: rysunek techniczny, zasady wymiarowania, tolerowanie, etapy cyklu projektowo-produkcyjnego, szacowanie kosztów, projektowanie urządzeń elektronicznych, niezawodność urządzeń elektronicznych, znak CE, oprogramowanie inżynierskie (np. CAD, EDA, FEM), dokumentację konstrukcyjną.
Fizyka ciała stałego dla NANO	Zagadnienia z zakresu fizyki półprzewodników, kryształów i ciała stałego. Wykład ma być źródłem wiedzy o technologii, której efektem są coraz nowocześniejsze przyrządy półprzewodnikowe stosowane w optoelektronice, nanoelektronice, fotonice i nanofotonice.
Miernictwo dla NANO	Zagadnienia związane z praktyką metrologiczną (miernictwem). Poruszane są problemy budowy systemów pomiarowych cyfrowych i analogowych. Omawiane przykładowe rozwiązania realizacji pomiaru różnych wielkości oraz sposoby przetwarzania i reprezentacji sygnału. Przedstawiane rozwiązania z wykorzystaniem komputera jako narzędzia do obróbki i magazynowania danych.
Termodynamika techniczna	Wykład: podstawy termodynamiki, ciepło i praca, temperatura, pojęcie stanu, parametry i funkcje termodynamiczne, przemiany i obiegi termodynamiczne, prawa termodynamiki w odniesieniu do układów zamkniętych, otwartych stacjonarnych i częściowo stacjonarnych. Laboratorium: opis ilościowy układów zamkniętych; przemiany fazowe, opis ilościowy i projektowanie urządzeń otwartych stacjonarnych: wymienniki ciepła, dysze, dyfuzory, dławiki gazu, turbiny, sprężarki, pompy, silniki cieplne, siłownie parowe i chłodziarki sprężarkowe; opis ilościowy i projektowanie układów częściowo stacjonarnych: napełnianie i opróżnianie zbiorników; wykorzystanie tablic termodynamicznych wspieranych programami komputerowymi.
Pracownia miernictwa dla NANO	Pracownia miernictwa rozszerza wykład z Miernictwa dla NANO o praktyczne aspekty wykorzystania wiedzy teoretycznej.
Teoria nanostruktur	Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z badaniem, wykorzystaniem i wytwarzaniem nanostruktur. Uczestnicy kursu poznają metody otrzymywania nanostruktur, np. za pomocą technik „bottom-up” i „top-down”. Dowiadują się jakie są własności danych nanostruktur i skąd one wynikają oraz poznają techniki pomiarowe w skali nanometrowej. W ramach wykładu zostanie pokazane praktycznie wykorzystanie teorii kwantowej do modelowania nanostruktur o zadanych własnościach, a ich implementacja zostanie przeprowadzona podczas zajęć laboratoryjnych.

Blok zajęć elementarnych (do wyboru, wymagane 3 ECTS)	Matematyka elementarna	Zagadnienia poruszane na zajęciach obejmują: wyrażenia algebraiczne, funkcje elementarne (liniowa i kwadratowa), elementarne równania i nierówności, funkcje trygonometryczne, równania i nierówności trygonometryczne, funkcje wykładnicze i logarytmiczne, równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne, wektory i geometrię, układy równań liniowych, ciągi i szeregi, rachunek granic, granice i ciągłość funkcji, pochodne funkcji, obliczanie pochodnych, zastosowania pochodnych, całki nieoznaczone i oznaczone, zastosowania całek.
	Fizyka elementarna	Celem przedmiotu jest wyrównanie poziomu przygotowania do studiowania poprzez uzupełnienie wiedzy i umiejętności słuchacza do poziomu absolwentów szkół o rozszerzonym programie nauczania fizyki. W zależności od wyników testu diagnostycznego przeprowadzonego na pierwszych zajęciach, realizowane będą następujące treści: wielkości fizyczne i ich jednostki, rozwiązywanie zadań z zakresu elementarnej mechaniki: kinematyka punktu materialnego, dynamika punktu materialnego i układu punktów, rozwiązywanie zadań z zakresu elektryczności i magnetyzmu, w tym: elektrostatyki, prądu elektrycznego, magnetostatyki, ruchu cząstki naładowanej w polach, rozwiązywanie zadań z zakresu optyki, z naciskiem na optykę geometryczną, rozwiązywanie zadań z zakresu elementarnej termodynamiki, w tym konwersji różnych form energii na ciepło, zadań z zastosowaniem ciepła właściwego cieczy i ciał stałych, podstawowych przemian fazowych oraz elementów kinetycznej teorii gazów
	Techniki prezentacji i opracowania danych pomiarowych	Zajęcia dotyczą wprowadzenia w obsługę podstawowych pakietów programowych służących do analizy o przerabiana eksperymentalnych danych pomiarowych takich jak MS Excel, Origin Lab czy Gwyddion. Studenci opracowują i analizują dane pomiarowe i uczą się przygotować z nich raport.
Uzupełniające przedmioty z fizyki (do wyboru, wymagane 10 ECTS)	Elektryczność i magnetyzm	Celem wykładu jest uzupełnienie wiadomości dotyczących pola elektromagnetycznego zdobytych w czasie kursu z podstaw fizyki. Omówione zostaną podstawowe aspekty oddziaływania pól statycznych i dynamicznych z ośrodkami materialnymi w ujęciu elektrodynamiki klasycznej oraz pola wytwarzane przez ładunki w ruchu.
	Optyka	Przekazywana jest wiedza na temat natury światła oraz jego opisu w ujęciu geometrycznym i falowym. Przedstawiane są: opis propagacji światła w ośrodkach i prostych układach optycznych, zjawiska spójności, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji światła, efekty związane z optyką nieliniową. Zjawiska te są omawiane w kontekście wykorzystania zarówno w urządzeniach życia codziennego jak również w urządzeniach pomiarowych i nauce. W celu wykształcenia umiejętności przewidywania parametrów prostych układów optycznych i zjawisk fizycznych metodami analitycznymi na zajęciach rachunkowych rozwiązywane są zagadnienia problemowe.
	Fizyka atomowa i molekularna	Przekazywana jest wiedza dotycząca budowy atomów i cząsteczek, struktury ich poziomów energetycznych oraz widm absorpcyjnych i emisyjnych. Przedstawiane są podstawy spektroskopii atomowej i molekularnej jako narzędzia do badania struktury i widm atomów i cząsteczek.
Przedmioty do wyboru dla NANO (II rok) wymagane 8 ECTS	Budowa i podstawowe własności materiałów	Przedmiot jest wprowadzeniem do tematyki budowy i własności materiałów, tak w zakresie fizyki, chemii, inżynierii materiałowej jak praktycznych zastosowań materiałów. Wprowadza wiedzę o współczesnych materiałach, w tym nano-materiałach, poczynając od struktury elektronowej, do krystalicznej, poprzez rozróżnienie między metalami, półprzewodnikami, ceramikami, materiałami polimerowymi, do ich zastosowań. Wszystkie omawiane materiały będą przedstawione w postaci próbek oraz pokazane sposoby ich charakteryzacji.
	Wstęp do systemu Unix	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych funkcji, zadań i sposobu działania systemu operacyjnego UNIX oraz zdobycie przez studentów podstawowych praktycznych umiejętności związanych z używaniem, pracą i zarządzaniem tym systemem.
	Metody numeryczne dla NANO	Na zajęciach studenci poznają podstawowe metody numeryczne stosowane w praktyce fizycznej, w matematyce, praktyce inżynierskiej, chemicznej i informatycznej. Omawiane są: systemy liczenia i sposób reprezentacji informacji w komputerze, a także źródła błędów numerycznych; zasady programowania strukturalnego i optymalizacji programowania. Praktyczna realizacja metod numerycznych odbywa się w wybranym języku programowania strukturalnego(FORTRAN, C, C++, MATLAB, PYTHON)
	Wybrane zagadnienia mechaniki kwantowej	Przedmiot dotyczy zagadnień związanych z efektami kwantowymi uzupełniając wiedzę uzyskaną na podstawowym kursie z fizyki kwantowej. W ramach kursu zostaną omówione efekty oraz teorie kwantowe rozwijane i badane zaczynając od drugiej połowy XX wieku, a kończąc na czasach współczesnych. Zasadniczym celem kursu jest zobrazowanie procesu rozwoju teorii kwantowej na przestrzeni lat oraz adekwatnego do niego aparatu matematycznego.
	Wybrane aspekty energetyki odnawialnej	Wykład porusza tematykę odnawialnych źródeł energii. Na wykładzie omawiane będą zagadnienia związane z pozyskiwaniem energii ze źródeł odnawialnych wpływ odnawialnych źródeł energii na środowisko, a także aspekty prawne.
	Metody badań materiałów nanostrukturalnych	Na zajęciach studenci poznają aktualną wiedzę w zakresie nowoczesnych metod badawczych stosowanych do badań i charakteryzacji nanostruktur.

	lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Treści specjalistyczne i pokrewne dla kierunku kształcenia, zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
	Numeryczne modelowanie nanostruktur	Przedmiot obejmuje zagadnienia związane modelowaniem układów niskowymiarowych, w dużej części za pomocą metody ciasnego wiązania. Implementowanie kodu umożliwiającego modelowanie struktury i podstawowych właściwości nanostruktur kwantowych w ramach prostych metod obliczeniowych mechaniki kwantowej, czyli „toy models” kwantowych układów niskowymiarowych. Porównanie rozwiązań analitycznych i numerycznych (np. TB, Monte Carlo). Implementowanie formalizmu matematycznego na podstawowym poziomie (formalizm TB, implementowanie równań dla rozwiązań analitycznych, znajdowanie najbliższych sąsiadów, konstrukcja hamiltonianu, diagonalizacja). Interpretacja rezultatów obliczeń (struktura pasmowa, przerwa energetyczna, lokalizacja stanów kwantowych, stany zlokalizowane).
Przedmioty do wyboru dla NANO (III rok) wymagane 20 ECTS	Fizyka jądrowa	Treści 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.
	Kwantowa fizyka materii skondensowanej	Przedmiot ma na celu wprowadzenie studentów do formalizmu matematycznego nierelatywistycznej mechaniki kwantowej oraz zastosowaniu go w zagadnieniach z fizyki materii skondensowanej oraz na przykładach ultrazimnych gazów kwantowych.
	Komputer jako narzędzie pomiarowe	Treści z zakresu: budowy i działania komputera, zasad jego współpracy z urządzeniami wejścia/ wyjścia ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń wykorzystywanych w eksperymentach fizycznych, tworzenia prostych programów obsługujących te urządzenia.
	Struktury komputerowych systemów pomiarowych	Podczas zajęć studenci poznają najważniejsze elementy i strukturę komputerowych systemów pomiarowych, interfejsy stosowane do komunikacji z przyrządami pomiarowymi, zasady tworzenia oprogramowania systemu pomiarowego (LabVIEW). Laboratorium obejmuje zaprojektowanie i wykonanie prostego układu pomiarowego.
	Efekty topologiczne w strukturach niskowymiarowych	Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z efektami topologicznymi w fizyce fazy skondensowanej materii. Celem kursu jest przedstawienie podstaw matematycznych zjawisk topologicznych w mechanice kwantowej oraz wprowadzenie, od strony praktycznej, do procesu modelowania takich układów w strukturach niskowymiarowych. Dzięki zdobytej wiedzy uczestnicy kursu poznają proces projektowania układów o rozmiarach nanoskopowych o zadanych własnościach elektronowych i transportowych przy użyciu zaawansowanych narzędzi kwantowo-mechanicznych.
	Oddziaływanie molekuł i zimna materia	Wykład obejmuje zagadnienia dotyczące fizyki czy też chemii oddziaływań, w szczególności różnic w tym jak zachowuje się system, kiedy rozpatruje się go z punktu widzenia podsystemów. Na wykładzie rozpatrywane będą oddziaływania typu: atom-atom, molekula-molekula, atom-światło. Omówione będą najnowsze platformy symulowania i badania ultrazimnych atomów i molekuł.
	lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Treści specjalistyczne i pokrewne dla kierunku kształcenia, zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Przedmioty do wyboru dla NANO (IV rok) wymagane 6 ECTS	Energoelektronika	Treści zajęć obejmują podstawową wiedzę z zakresu budowy i właściwości przyrządów półprzewodnikowych oraz topologii przekształtników energoelektronicznych i metod modulacji wykorzystywanych w przekształtnikach typu: DC/DC, AC/DC, DC/AC, AC/DC/AC, AC/AC. Omówione zostaną struktury i metody sterowania wybranymi rodzajami przekształtników. Przeprowadzona zostanie analiza wybranych obwodów energoelektronicznych.
	Modelowanie mechaniczne z wykorzystaniem SolidWorks Simulation	Działanie i podstawowe możliwości elementów pakietu oprogramowania CAD-3D SolidWorks® służące do symulacji mechanicznych w zakresie analizy kinematycznej (ruchu) i dynamicznej (oddziaływań mechanicznych, w tym również ich skutków, np. odkształceń i naprężeń).
	Nanofotonika	Zajęcia obejmują treści dotyczące: problematyki współczesnych badań w dziedzinie nanofotoniki, podstawowych praw determinujących właściwości optyczne ciał stałych, wybranych zagadnień szczegółowych z tej dziedziny.
	Korelacje elektronowe w układach niskowymiarowych	Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z kwantowymi układami oddziałującymi. Rozpoczynając od wprowadzenia do opisu układów za pomocą formalizmu drugiej kwantyzacji, uczestnicy kursu poznają problemem złożoności obliczeniowej występujących w kwantowych układach wielu cząstek oraz nabydą wiedzę dotyczącą różnych przybliżeń stosowanych do rozwiązania danego zagadnienia. Kurs przedstawia podstawy matematyczne opisu układów oddziałujących oraz, od strony praktycznej, proces modelowania takich układów w strukturach niskowymiarowych.

	lub inne z listy ogłaszanej corocznie	Treści specjalistyczne i pokrewne dla kierunku kształcenia, zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Przedmioty dotyczące dziedziny nauk społecznych lub humanistycznych (wymagane 9 ECTS)	Prawo autorskie i ochrona własności intelektualnej	Tematyka wykładu obejmuje ogólną charakterystykę prawa własności intelektualnej i najważniejsze zagadnienia z zakresu prawa autorskiego.
	Podstawy przedsiębiorczości	Celem przedmiotu jest ukazanie studentom istoty przedsiębiorczości, jej uwarunkowań i wpływu na gospodarkę oraz przekazanie informacji dot. tworzenia podmiotów gospodarczych. Zajęcia wyposażają studenta w niezbędną wiedzę oraz kompetencje z zakresu planowania kariery zawodowej w systemie gospodarczym. Uczą praktycznych aspektów uruchamiania własnej działalności gospodarczej i zarządzania jej rozwojem ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki zawodowej dla kierunków kształcenia na WFAiS.
	Przedmioty ogólnouniwersyteckie z listy ogłaszanej corocznie	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Lektorat z języka obcego – do wyboru jedna z wersji lektoratu (wymagane 7 ECTS)	Język angielski dla nauk ścisłych II	Specjalistyczne angielskie słownictwo związane z fizyką, astronomią, nowoczesnymi technologiami, informatyką oraz zagadnieniami popularnonaukowymi. Formalny język angielski stosowany w środowisku akademickim, z uwzględnieniem zarówno poprawności gramatycznej jak i językowej.
	lub	
	Język angielski dla nauk technicznych II	Specjalistyczne angielskie słownictwo związane z naukami technicznymi, nowoczesnymi technologiami, informatyką oraz zagadnieniami popularnonaukowymi. Formalny język angielski stosowany w środowisku akademickim, z uwzględnieniem zarówno poprawności gramatycznej jak i językowej.
Przedmioty dotyczące BHP (obowiązkowe)	BHP	Elementy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomia. Zagadnienia dotyczące bezpiecznych zachowań studentów w miejscu ich nauki i przebywania oraz uświadamianie konieczności profilaktyki zawodowej.
	BHP rozszerzone	Popularyzacja problematyki ochrony pracy zgodnie z psychofizycznymi możliwościami człowieka oraz z celami działań Uczelni w tej dziedzinie.
Przedmioty dotyczące pracy dyplomowej (wymagane 18 ECTS)	Pracownia inżynierska 1	Studenci pracują nad tematem pracy inżynierskiej pod opieką swoich promotorów
	Proseminarium inżynierskie 1	Zajęcia uczą studentów przygotowywania referatów o tematyce technicznej, wybranych przez siebie oraz wyznaczonych przez nauczyciela akademickiego, z wykorzystaniem środków multimedialnych oraz ich wygłaszania. Po wygłoszeniu referatu następuje dyskusja.
	Pracownia inżynierska 2	Studenci pracują nad tematem pracy inżynierskiej pod opieką swoich promotorów
	Seminarium inżynierskie 2	Kształcenie umiejętności publicznej prezentacji zagadnień technicznych/inżynierskich na podstawie literatury i wyników własnej pracy oraz umiejętności ich dyskusowania.
	Praca inżynierska	Przygotowanie pracy inżynierskiej pod opieką promotora: ujęcie treści merytorycznych oraz wyników i wniosków z wykonanych zadań teoretycznych, projektowych, doświadczalnych itp., w postaci formalnego tekstu naukowego podlegającego recenzji. Nauka komponowania wielorozdziałowego tekstu naukowego, jego edycji oraz technicznego przygotowania różnych form prezentacji treści naukowych, wyników doświadczeń oraz wniosków.
Praktyka (obowiązkowa, wymagane 6 ECTS)	Praktyka inżynierska	Praca w wybranym zakładzie pracy. Zapoznanie się ze strukturą zakładu pracy oraz zasadami jego funkcjonowania. Szkolenie stanowiskowe w zakresie BHP.
Wychowanie fizyczne (obowiązkowe)	Wychowanie fizyczne	Wychowanie fizyczne to integralna część kształcenia akademickiego, której celem jest wsparcie studentów w dbaniu o zdrowie fizyczne i psychiczne, kondycję fizyczną oraz rozwijanie świadomości prozdrowotnej. Zajęcia promują systematyczną aktywność fizyczną jako fundament zdrowego stylu życia, przygotowując młodych ludzi do pełnego uczestnictwa w życiu zawodowym i osobistym. Program obejmuje różnorodne formy aktywności, takie jak: gry zespołowe, nowoczesne formy fitness, wspinaczka, nordic walking, pływanie, sporty walki czy joga, wspierając rozwój sprawności fizycznej, samodyscypliny i odpowiedzialności za własne zdrowie.

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