



Politechnika Wrocławska

Program studiów

Wydział:	Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Kierunek studiów:	fizyka techniczna
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Cykl kształcenia:	2025/2026

Spis treści

Charakterystyka kierunku studiów	3
Efekty uczenia się	6
Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS	8
Organizacja studiów	9
Plan studiów	11
Sylabusy	26

Charakterystyka kierunku studiów

Informacje podstawowe

Wydział:	Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Kierunek studiów:	fizyka techniczna
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma studiów:	studia stacjonarne
Profil studiów:	profil ogólnoakademicki
Język prowadzenia studiów:	polski
Obowiązuje od cyklu kształcenia:	2025/2026
Liczba semestrów:	3
Całkowita liczba godzin zajęć:	1080
Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier

Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe

Dziedziny nauki, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych

Dyscypliny naukowe, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

Dyscyplina	Udział procentowy
nauki fizyczne	100%

Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne

Opis kierunku, sylwetka absolwenta i możliwości kontynuacji studiów

Fizyka techniczna – studia II stopnia – to kierunek, który zaprasza do pogłębiania wiedzy nt. współczesnej fizyki materii skondensowanej i fizyki zjawisk w skali nano, które mają bezpośrednie przełożenie na rozwój nowych technologii materiałowych oraz są podstawą zupełnie nowych zastosowań. W ramach tego kierunku jest możliwość uzyskania jednej z trzech specjalności: nanoinżynieria, fizyka teoretyczna oraz fotowoltaika. Studenci mają możliwość pogłębiania wiedzy w dziedzinie technologii, projektowania i wytwarzania mikro- i nanometrycznych struktur o określonych właściwościach, kwantowych materiałów przyszłości i egzotycznych stanów materii, nowych materiałów funkcjonalnych o specjalnych właściwościach, w tym m.in. w obszarach zielonej energii, kwantowego przetwarzania informacji czy obronności.

Absolwent/-ka posiada szczegółową wiedzę na temat projektowania, tworzenia oraz modelowania własności materiałów i urządzeń, również w skali mikro i nano, dla nowoczesnych i przyszłościowych technologii kwantowych, odnawialnych źródeł energii, elektroniki i optoelektroniki, wspomaganych nowoczesnymi metodami numerycznymi jak uczenie maszynowe. Umie tworzyć jakościowe i ilościowe modele obserwowanych i przewidywanych zjawisk, a także rozwiązywać złożone i nietypowe problemy dotyczące m.in. zagadnień modelowania i projektowania przy wykorzystaniu zaawansowanych narzędzi matematycznych lub nowoczesnych technik informatycznych. Rozumie trendy rozwoju nowoczesnych i wschodzących technologii, opartych zarówno na tradycyjnych materiałach półprzewodnikowych, jak i na kwantowych materiałach przyszłości. Ma świadomość znaczenia nauki dla rozwoju technologii przyszłości o przełomowym znaczeniu dla jakości życia społeczeństw i jest gotowy/a wziąć udział w nadchodzącej technologicznej rewolucji. Dzięki udziałowi w działalności naukowej z wykorzystaniem nowoczesnej bazy sprzętowej i we współpracy ze światowej klasy naukowcami ma

doświadczenie w pracy badawczej z wykorzystaniem najnowocześniejszych technik laboratoryjnych i w oparciu o najwyższe standardy naukowe i etyczne. Ma nawyk krytycznej analizy faktów i potrzebę stałego rozwoju swojej wiedzy. Dzięki tej unikatowej kombinacji kompetencji naukowych i inżynierskich, absolwent/ka jest gotowy/a do podjęcia wyzwań zawodowych wykraczających poza istniejące możliwości technologiczne.

Absolwent/-ka po ukończeniu studiów może podjąć pracę w innowacyjnych laboratoriach badawczo-rozwojowych w szeroko pojętym obszarze wysokich technologii lub może podjąć dowolną działalność zawodową wymagającą umiejętności pracy na modelach ilościowych, zarówno w technice, jak i np. w finansach. Ponadto, absolwent/-ka gotowy/a do tworzenia nowych, przełomowych aplikacji gotowych w kontekście ich wdrażania, również we współpracy z otoczeniem gospodarczym i poprzez podjęcie własnej działalności gospodarczej opartej na najnowszych osiągnięciach nauki i techniki. Absolwent/-ka jest doskonale przygotowany/a do pracy w laboratoriach badawczych jednostek akademickich oraz działach badawczo rozwojowych przedsiębiorstw, a także w przemyśle przy projektowaniu, produkcji i diagnostyce zaawansowanych przyrządów i urządzeń elektronicznych i optoelektronicznych. Rozumiejąc znaczenie wiedzy dla rozwoju społeczeństwa i doceniając znaczenie racjonalnej analizy danych w rozwiązywaniu różnorodnych problemów jest przygotowany/a do objęcia roli odpowiedzialnego/jej lidera/ki w społeczeństwie.

Po zakończeniu studiów II stopnia, absolwent/-ka, ma możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej lub dokończenie studiów w ramach studiów podyplomowych.

Aktualność programu studiów

Koncepcja i cele kształcenia

Kształcenie i jego cel, jakim jest rozwój oferty dydaktycznej w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby młodych pokoleń oraz społeczeństwa i gospodarki na kierunku fizyka techniczna wpisuje się w misję Uczelni oraz cele strategiczne Politechniki Wrocławskiej. Kierunek fizyka techniczna jest przyporządkowany do dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych i dyscypliny: nauki fizyczne oraz posiada profil ogólnoakademicki. Istotą kształcenia na kierunku fizyka techniczna jest akademickość oraz jego oparcie o badania naukowe wykonywane z zakresu nauk fizycznych prowadzonych na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej. Kierunek fizyka techniczna jest adresowany do osób, które są zainteresowane odkrywaniem świata nanotechnologii i poznawania nowych zjawisk fizycznych w materiałach nowej generacji, oraz otwierającymi się możliwościami ich zastosowań.

Na studiach II stopnia, studenci pogłębiają wiedzę specjalistyczną i poszerzają zakres stosowanej metodologii naukowej o zaawansowane techniki i narzędzia pomiarowe oraz analityczne lub obliczeniowe, stosownie do wybranej specjalności, zapoczątkowując i jednocześnie budując swój warsztat badawczy. Wykorzystują tę wiedzę do nabywania zaawansowanych umiejętności praktycznych, które pozwalają na bezpośredni udział w działalności naukowej. W ten sposób studenci samodzielnie, po wcześniejszym omówieniu z opiekunem przyszłej pracy dyplomowej, uczą się planować i przeprowadzać badania teoretyczne lub doświadczalne w ramach projektu polegającego na rozwiązaniu wybranego problemu fizycznego. Końcowym etapem pracy wykonanej przez studentów jest opracowanie i przedstawienie wyników badań w postaci rozprawy naukowej – pracy dyplomowej. Zdobyta wiedza obejmująca różne aspekty fizyki technicznej, kwalifikacje i kompetencje zdobywane przez uczestników studiów – w tym szczególnie angażowanie studentów do realizowanych badań naukowych oraz do współpracy z zewnętrznymi ośrodkami naukowymi – pozwalają studentom zrozumieć, śledzić i współtworzyć szybko rozwijające się dziedziny naukowe, nowe technologie i zaawansowane technicznie urządzenia, metody pomiarowe i diagnostyczne, algorytmy i zaawansowane oprogramowanie.

Koncepcja kształcenia oparta jest na wysokiej jakości badań naukowych prowadzonych na Wydziale i kompetentną, aktywną naukowo kadrę, ustawiczne doskonalenie procesu kształcenia i dbałość o studentów. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że konstrukcja programu umożliwia studentom kierunkować ścieżki kształcenia zgodnie z własnymi zainteresowaniami i planami dalszej edukacji bądź kariery zawodowej przy jednoczesnym zapewnieniu dużej elastyczności studiowania, bez ograniczeń wynikających z istnienia formalnych specjalności. Jednocześnie koncepcja kształcenia realizowana jest we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Informacje dotyczące uwzględnienia w programie studiów potrzeb społeczno-gospodarczych oraz zgodności kierunkowych efektów uczenia się z tymi potrzebami

Przy kształtowaniu programu studiów i definiowaniu kierunkowych efektów uczenia się dla kierunku fizyka techniczna brane są pod uwagę zmieniające się potrzeby społeczno-gospodarcze regionu i kraju, a także uwzględniane są trendy międzynarodowe. W tym celu prowadzi się konsultacje zarówno w ramach Wydziału Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej, ale także poza uczelnią, w szczególności we współpracy z Radą Społeczną działającą przy Wydziale. Korzysta się też z bezpośredniego kontaktu z przedstawicielami przedsiębiorstw, z którymi Wydział Podstawowych Problemów Techniki współpracuje. Z konsultacji tych wynika, że

absolwent kierunku fizyka techniczna będzie posiadał kompetencje potrzebne pracownikom różnych dziedzin współczesnej gospodarki, w szczególności tych związanych z przemysłem zaawansowanych technologii. Warto podkreślić, że branże te, poprzez wprowadzenie nowatorskich, przełomowych rozwiązań, posiadających szczególnie pozytywny wpływ na ogólnie pojęty dobrostan społeczeństwa i pozwalających przedsiębiorstwom na rywalizację w skali globalnej, mają istotne przełożenie na rozwój wielu innych gałęzi przemysłu. Zatem w szerszej perspektywie zawodowej na rynku pracy pożądanymi są pracownicy z wykształceniem ścisłym i technicznym, umiejętnościami myślenia analitycznego, budowania modeli ilościowych oraz matematycznej analizy zjawisk i procesów, a dodatkowo osoby łatwo podążające za szybkim rozwojem nowych technologii. W efektach uczenia się, zdefiniowanych dla kierunku fizyka techniczna, szczególny nacisk położony został na kształtowanie umiejętności pozyskiwania wiedzy i praktycznego jej stosowania do rozwiązywania zagadnień inżynierskich przydatnych w wielu gałęziach przemysłu, dla których ten kierunek jest dedykowany.

Inne istotne czynniki warunkujące aktualność programu studiów

Aktualny szybki i kompleksowy rozwój nowych technologii materiałowych wymaga pogłębionej wiedzy nt. współczesnej fizyki materii skondensowanej i fizyki zjawisk w skali nano, co oferują studia II stopnia na kierunku fizyka techniczna.

Aktualność przekazywanej wiedzy realizowana jest dzięki kadrze nauczycieli akademickich aktywnie zaangażowanych w badania naukowe na bardzo wysokim poziomie, tak teoretyczne jak i eksperymentalne, dzięki bardzo dobrze wyposażonym laboratoriom badawczym.

Aktualność przekazywanych informacji realizowana jest także poprzez możliwość udziału zaangażowanych studentów w konferencjach naukowych, tak krajowych jak i międzynarodowych.

Program studiów, poprzez ofertę dużej liczby przedmiotów przekrywających różne obszary wiedzy, jest bardzo elastyczny i szerokim stopniu umożliwia studentom wybór interesujących ich treści. Jego aktualność konsultowana jest z Radą Społeczną i Wydziałową Radą Samorządu Studenckiego.

Związek programu z misją Uczelni i strategią jej rozwoju

Program studiów na kierunku fizyka techniczna kieruje się misją uczelni oraz jest spójny ze Strategią Politechniki Wrocławskiej, oferując również solidne podstawy wiedzy i standardów etycznych, które umożliwiają absolwentowi udział w kształtowaniu przyszłości poprzez twórczą pracę w obszarze nowych technologii o kluczowym znaczeniu wobec aktualnych potrzeb społecznych i globalnych wyzwań. Kierunek wpisuje się w trzy obszary Strategii bezpośrednio związane z podstawowymi zadaniami Uczelni tzn. kształcenie, badania i innowacje oraz współpraca z otoczeniem. Ponadto, program studiów wpisuje się w cele strategiczne Politechniki Wrocławskiej poprzez realizację priorytetu Strategii Uczelni w obszarze kształcenia specjalistów i liderów, zapewniając najwyższy poziom edukacji poprzez zindywidualizowaną ofertę kształcenia i udziału w badaniach naukowych w trzech kluczowych obszarach zdefiniowanych w Strategii: innowacyjne materiały, technologie ekstremalne oraz badania podstawowe dla technologii i innowacji. A ponadto, program wypełnia następujące cele: (1) stworzenie studentom możliwości zdobycia wiedzy i umiejętności oraz zbudowania relacji i pewności siebie niezbędnych do osiągnięcia sukcesu; (2) rozwój oferty dydaktycznej w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby studentów oraz społeczeństwa i gospodarki; (3) wzmocnienie partnerstwa z otoczeniem społecznym i gospodarczym, umożliwiającego studentom zdobywanie doświadczeń poza uczelnią i kontakt z najnowszymi technologiami. Stanowi to, w dużym zakresie, realizację zapisów znajdujących się w dokumencie Plan Rozwoju Politechniki Wrocławskiej. Głównymi elementami, którymi kierowano się w trakcie tworzenia programu studiów kierunku fizyka techniczna są: (i) kreatywność, która zmienia trajektorię przyszłości; (ii) profesjonalizm i twarde umiejętności, które warunkują funkcjonowanie technosfery; (iii) partnerskie współdziałanie z otoczeniem i partnerami zewnętrznymi, które wzmacnia efekty działań i ułatwia ich osiąganie. Ponadto, Politechnika Wrocławska stawia na interaktywne, dyskursywne i eksperymentalne kształtowanie umiejętności studentów, na co program kierunku fizyka techniczna również stara się odpowiadać. A dodatkowo spełnia oczekiwania wobec programów na uczelni, aby harmonizowały one proporcje wiedzy bezpośrednio przydatnej zawodowo, wiedzy umożliwiającej późniejsze adaptacje zawodowe oraz wiedzy kształtującej racjonalny obraz świata.

Efekty uczenia się

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
Wiedza			
K2_FTE_W01	ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą złożone zjawiska i dotyczące ich metody badawcze, o których mowa w fizyce i fizyce technicznej	P7S_WG	
K2_FTE_W02	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze fizyki i jej zastosowań praktycznych	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_FTE_W03	zna główne trendy rozwojowe dyscypliny nauki fizyczne	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_FTE_W04	zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności w fizyce i fizyce technicznej i wynikającą z nich odpowiedzialność w kontekście fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji; posiada wiedzę z zakresu zasad ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P7S_WK	
K2_FTE_W05	zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości w tym przedsiębiorczości indywidualnej	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
Umiejętności			
K2_FTE_U01	potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, poprzez właściwy dobór źródeł i informacji ich ocenę i krytyczną analizę, do twórczego formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów z fizyki i fizyki technicznej z wykorzystaniem właściwych metod i narzędzi istniejących lub nowych	P7S_UW	
K2_FTE_U02	formuluje i testuje hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi z zakresu fizyki i fizyki technicznej; rozwiązuje praktyczne problemy wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz wykonuje zadania typowe dla fizyka	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_FTE_U03	planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary, symulacje komputerowe, wykorzystując metody analityczne oraz symulacyjne interpretuje uzyskane wyniki, wyciąga wnioski; potrafi dostrzegać aspekty pozatechniczne w tym etyczne; sporządza wstępną ocenę ekonomiczną	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_FTE_U04	umie, przy użyciu nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych, komunikować się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców na tematy związane z fizyką i fizyką techniczną oraz potrafi prowadzić debatę	P7S_UK	
K2_FTE_U05	potrafi kierować pracą zespołu, współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespole	P7S_UO	
K2_FTE_U06	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkować innych w zakresie fizyki technicznej	P7S_UU	
Kompetencje społeczne			
K2_FTE_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; docenia możliwość zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu	P7S_KK	
K2_FTE_K02	inicjuje działania na rzecz interesu publicznego oraz inspirować i wspiera działania na rzecz środowiska społecznego	P7S_KO	

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
K2_FTE_K03	jest zdolny do działania w sposób przedsiębiorczy oraz ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej	P7S_KO	
K2_FTE_K04	deklaruje odpowiedzialnie pełnić role zawodowe z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych; rozwijać dorobek zawodu, podtrzymywać etos zawodu, przestrzegać i rozwijać zasady etyki zawodu związanego z fizyką techniczną	P7S_KR	
Efekty językowe			
SJO_S2_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ ESOKJ oraz specjalistyczną terminologią	P7S_UK	

Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS

fizyka techniczna

Nazwa	
Całkowita liczba punktów ECTS	90
Całkowita liczba godzin zajęć	1080
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (DN)	81/90 (90%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	44.3
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	45
Udział procentowy ECTS zajęć wybieralnych	85/90 (94.44%)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych właściwych dla danego kierunku studiów	5
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z zakresu nauk podstawowych (matematyka, fizyka/chemia)	4
Udział procentowy ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	45/90 (50%)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z języka obcego	5
Liczba godzin zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych właściwych dla danego kierunku studiów	45
Liczba godzin zajęć z matematyki	30
Liczba godzin zajęć z fizyki/chemii	30
Udział procentowy godzin przyporządkowanych zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	1108.03/2288.44 (48.42%)
CNPS w programie	2288.44
Udział procentowy ECTS zajęć zdalnych	0/90 (0%)

Organizacja studiów

Realizacja programu studiów

Dopuszczalny deficyt ECTS

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
Semestr 1	8
Semestr 2	6
Semestr 3	0

Wymagania szczegółowe

Przedmioty powinny być zaliczane w semestrze, w którym są oferowane, z uwzględnieniem dopuszczalnego deficytu ECTS uprawniającego do wpisu na kolejny semestr.

Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Forma zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
Seminarium	Prezentacje multimedialne prowadzone i przygotowywane indywidualnie lub grupowo; analiza przypadków case study, aktywność na zajęciach, referat
Projekt	Przygotowanie projektu, realizacja projektu, dokumentacja projektowa, analiza przypadków case study
Praca dyplomowa	Ocena pracy przy przygotowywaniu pracy dyplomowej; ocena pracy jako dzieła, egzamin dyplomowy
Laboratorium	Wykonanie sprawozdań laboratoryjnych; wypowiedzi ustne, aktywność w na zajęciach; kartkówka, zadanie wejściowe, ocena zadań cząstkowych
Wykład	Egzamin - ustny, pisemny, zaliczenie, kolokwium - ustne, pisemne
Ćwiczenia	Zaliczenie - ustne, pisemne; kartkówka, zadanie wejściowe, ocena zadań cząstkowych

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Realizując program studiów określony dla danego kierunku studenci uczęszczają na zajęcia zorganizowane, których obligatoryjność określona jest w regulaminie studiów. Zajęcia prowadzone są w formie tradycyjnej i przy zastosowaniu tradycyjnych metod nauczania jak i możliwości oferowanych przez uczelnią platformę e-learningową. Wykłady i ćwiczenia prowadzone są z wykorzystaniem nowoczesnych technik i infrastruktury Wydziału. Zajęcia laboratoryjne i projektowe uzupełniają praktyczne aspekty wykładów. Zajęcia seminaryjne, głównie poprzez studia literaturowe, służą poszerzeniu i pogłębieniu wiedzy, a także umożliwiają rozwój umiejętności prezentacji. Istotnym elementem studiów jest samokształcenie realizowane jako: przygotowanie do zajęć, kolokwium czy egzaminów, opracowywanie raportów i sprawozdań; na podstawie materiałów udostępnianych przez prowadzących, jak i zalecanej literatury.

Metody sprawdzania zakładanych efektów uczenia się w trakcie procesu kształcenia są powiązane z osiąganiem przedmiotowych efektów uczenia się, które są implementacją ogólniejszych zakładanych efektów uczenia się zdefiniowanych na poziomie kierunku. W każdej karcie przedmiotu są zdefiniowane przedmiotowe efekty uczenia się oraz metody i narzędzia służące do oceny ich realizacji, w odniesieniu do zajęć wchodzących w skład przedmiotu.

Stosowane metody sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy to egzaminy w formie pisemnej lub pisemno-ustnej, kolokwia, krótkie sprawdziany, wystąpienia, udział w dyskusjach. Efekty uczenia się w zakresie umiejętności są oceniane na podstawie raportów pisemnych z prac doświadczalnych, umiejętności rozwiązywania zadań z praktycznego zastosowania teorii w reprezentatywnym zakresie, sprawności wykonania problemów o charakterze inżynierskim. Efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych z reguły dotyczą kształtowania postawy studenta wobec otoczenia, jak np. umiejętność współpracy w zespole, umiejętności

samokształcenia w danych warunkach, motywacji własnej do pracy. Nabyte kompetencje społeczne są najczęściej sprawdzane i oceniane w wyniku obserwacji działania studentów w konkretnych warunkach zajęć z bezpośrednim kontaktem prowadzącego i studentów.

W uzasadnionych przypadkach wybrane zajęcia mogą być prowadzone w języku angielskim. Decyzję podejmuje dziekan.

Praktyki

Nie zaplanowano.

Egzamin dyplomowy

Praca dyplomowa studiów II stopnia (magisterska) powinna być obliczeniowym, projektowym lub eksperymentalnym rozwiązaniem postawionego problemu z obszaru fizyki technicznej przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności zdobytych w trakcie trwania studiów II stopnia. W pracy autor powinien wykazać się między innymi umiejętnościami: formułowania celów i problemów badawczych/technicznych, korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy, planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do osiągnięcia postawionych celów i rozwiązania problemów, poprawnej interpretacji wyników, posługiwania się stylem naukowym języka, słownictwem i terminologią naukową i techniczną oraz wykonywaniem ilustracji, rysunków dobranych stosownie do omawianego zagadnienia. Praca dyplomowa jest oceniana przez promotora i recenzenta wybranego przez komisję programową. Wyniki pracy dyplomowej prezentowane są podczas egzaminu dyplomowego.

Studia kończą się egzaminem dyplomowym (magisterskim). Szczegółowa lista zagadnień egzaminu dyplomowego w danym roku akademickim jest konsultowana z nauczycielami akademickimi koordynującymi poszczególne przedmioty. Po zatwierdzeniu przez komisję programową kierunku studiów, publikowana jest ona na stronie Wydziału najpóźniej przed rozpoczęciem trzeciego semestru studiów.

Plan studiów

fizyka techniczna

Semestr 1

Absolwent/-ka może uzyskać jedną ze specjalności: fizyka teoretyczna, nanoinżynieria lub fotowoltaika. Aby uzyskać wybraną specjalność absolwent/-ka musi spełnić warunki opisane w punkcie A w zakładce **Informacje**.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Wybrane zagadnienia współczesnej fizyki	Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowy
Lektorat 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Język obcy 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Blok przedmiotów wybieralnych z dziedziny nauk humanistycznych i/lub społecznych (NS)	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Dziekan wybiera jeden przedmiot z dziedziny nauk społecznych				
Ekonomika przedsiębiorstwa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Ochrona własności intelektualnej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Psychologia decyzji i ryzyka	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Psychologia zarządzania zespołami	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Podstawy biznesu z elementami ochrony własności intelektualnej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Europejskie Procesy Integracyjne	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Człowiek i technika. Antropologiczne aspekty rozwoju techniki	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok: Przedmioty wiodące	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 60	Egzamin	12	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera dwa przedmioty (będące grupą zajęć).				
Zaawansowana mechanika analityczna i elektrodynamika	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Kwantowe układy wielu cząstek z elementami kwantowej fizyki statystycznej	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Zaawansowana Mechanika Kwantowa	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Zaawansowane metody spektroskopii optycznej	Wykład: 15 Projekt: 45 Seminarium: 15	Egzamin	6	Wybieralny
Synteza i funkcjonalizacja nanostruktur koloidalnych	Wykład: 30 Projekt: 45	Egzamin	6	Wybieralny
Fizyka nowych materiałów półprzewodnikowych	Wykład: 45 Ćwiczenia: 15 Seminarium: 15	Egzamin	6	Wybieralny
Fotowoltaika – teoria i praktyka	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Odnawialne źródła energii a ochrona środowiska i klimatu	Wykład: 45 Seminarium: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Blok: Przedmioty specjalistyczne	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 90	Zaliczenie na ocenę	12	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera przedmioty/grupy zajęć o łącznej liczbie punktów ECTS nie mniejszej niż 12.				
Kwantowe układy otwarte	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nierównowagowa teoria układów wielu cząstek	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Elementy kinetyki fizycznej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Klasyczna teoria pola	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wstęp do procesów stochastycznych dla fizyków	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Optyka kwantowa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Ergodyczność kwantowa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Kwantowa teoria pola	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Metody teorii grup w fizyce	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nadprzewodnictwo - układy niekonwencjonalne	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Równania różniczkowe	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy teorii materii skondensowanej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zjawiska transportu ładunku i spinu w nanostrukturach	Wykład: 45 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowane metody badania dielektryków	Wykład: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wybrane metody charakteryzacji nanomateriałów	Wykład: 15 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fizyki struktur niskowymiarowych	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Kwantowe ciecze światła i materii	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Nieklasyczne źródła światła i ich zastosowania	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Optyka nieliniowa	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Materiały polimerowe w optoelektronice	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Fizyka powierzchni	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Elementy chemii kwantowej	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Laserowe źródła światła	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowane metody elektryczne badań fotoogniw	Wykład: 15 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Obliczenia numeryczne w nanoinżynierii	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Numeryczne metody badania układów kwantowych	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Uczenie maszynowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Kosmologia współczesna	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana informatyka i kryptografia kwantowa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Metody kwantowej teorii pola w fizyce statystycznej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Efekty topologiczne w układach kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowana plazmonika nanostruktur metalicznych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowane modelowanie zjawisk fizycznych za pomocą Maple	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Ogólna teoria względności	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Optyka falowa i instrumentalna	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nanodiagnostyka	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Elementy rachunku prawdopodobieństwa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Układy złożone	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy dynamiki nieliniowej	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Topologia układów kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Inicjalizacja i kontrola spinu	Wykład: 30 Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana teoria materii skondensowanej	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fotoniki	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana fizyka półprzewodników	Wykład: 30 Projekt: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Obliczenia kwantowe i ich zastosowania	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zastosowanie grup i algebr Liego w fizyce	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Teoretyczne podstawy spektroskopii tunelowej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Teoretyczne podstawy spektroskopii	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Suma	405		30	

Semestr 2

Absolwent/-ka może uzyskać jedną ze specjalności: fizyka teoretyczna, nanoinżynieria lub fotowoltaika. Aby uzyskać wybraną specjalność absolwent/-ka musi spełnić warunki opisane w punkcie A w zakładce **Informacje**.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok: Przedmioty wiodące	Wykład: 45 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 30	Egzamin	6	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot (będący grupą zajęć).				
Zaawansowana mechanika analityczna i elektrodynamika	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Kwantowe układy wielu cząstek z elementami kwantowej fizyki statystycznej	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Zaawansowana Mechanika Kwantowa	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Zaawansowane metody spektroskopii optycznej	Wykład: 15 Projekt: 45 Seminarium: 15	Egzamin	6	Wybieralny
Synteza i funkcjonalizacja nanostruktur koloidalnych	Wykład: 30 Projekt: 45	Egzamin	6	Wybieralny
Fizyka nowych materiałów półprzewodnikowych	Wykład: 45 Ćwiczenia: 15 Seminarium: 15	Egzamin	6	Wybieralny
Fotowoltaika – teoria i praktyka	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Odnawialne źródła energii a ochrona środowiska i klimatu	Wykład: 45 Seminarium: 30	Egzamin	6	Wybieralny
Blok: Przedmioty specjalistyczne	Wykład: 60 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 60	Zaliczenie na ocenę	8	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera przedmioty/grupy zajęć o łącznej liczbie punktów ECTS nie mniejszej niż 8.				
Kwantowe układy otwarte	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nierównowagowa teoria układów wielu cząstek	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Elementy kinetyki fizycznej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Klasyczna teoria pola	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wstęp do procesów stochastycznych dla fizyków	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Optyka kwantowa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Ergodyczność kwantowa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Kwantowa teoria pola	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Metody teorii grup w fizyce	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nadprzewodnictwo - układy niekonwencjonalne	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Równania różniczkowe	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy teorii materii skondensowanej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zjawiska transportu ładunku i spinu w nanostrukturach	Wykład: 45 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowane metody badania dielektryków	Wykład: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wybrane metody charakteryzacji nanomateriałów	Wykład: 15 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fizyki struktur niskowymiarowych	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Kwantowe ciecze światła i materii	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Nieklasyczne źródła światła i ich zastosowania	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Optyka nieliniowa	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Materiały polimerowe w optoelektronice	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Fizyka powierzchni	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Elementy chemii kwantowej	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Laserowe źródła światła	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowane metody elektryczne badań fotoogniw	Wykład: 15 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Obliczenia numeryczne w nanoinżynierii	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Numeryczne metody badania układów kwantowych	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Uczenie maszynowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Kosmologia współczesna	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana informatyka i kryptografia kwantowa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Metody kwantowej teorii pola w fizyce statystycznej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Efekty topologiczne w układach kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowana plazmonika nanostruktur metalicznych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowane modelowanie zjawisk fizycznych za pomocą Maple	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Ogólna teoria względności	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Optyka falowa i instrumentalna	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nanodiagnostyka	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Elementy rachunku prawdopodobieństwa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Układy złożone	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy dynamiki nieliniowej	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Topologia układów kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Inicjalizacja i kontrola spinu	Wykład: 30 Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana teoria materii skondensowanej	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fotoniki	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana fizyka półprzewodników	Wykład: 30 Projekt: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Obliczenia kwantowe i ich zastosowania	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zastosowanie grup i algebr Liego w fizyce	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Teoretyczne podstawy spektroskopii tunelowej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Teoretyczne podstawy spektroskopii	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Praca dyplomowa 1	Praca dyplomowa: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Obowiązkowy do wyboru
Lektorat 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Język obcy 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Blok przedmiotów wybieralnych z dziedziny nauk humanistycznych i/lub społecznych	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Dziekan wybiera jeden przedmiot z dziedziny nauk humanistycznych				
Autoprezentacja - o zarządzaniu wywieranym wrażeniem	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
"Ja" wśród ludzi - ćwiczenia z umiejętności intra- i interpersonalnych	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Dylematy współczesnej cywilizacji	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Społeczno-gospodarcze aspekty dziedzictwa kulturowego	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Blok: Seminarium specjalistyczne 1	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot				
Postępy w nanoinżynierii 1	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Seminarium teoretyczne: Coherence, Correlations, Complexity 1	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Seminarium dyplomowe 1	Seminarium: 30		2	Obowiązkowa grupa
Student/-ka wybiera seminarium zgodnie z wybraną specjalnością.				
Seminarium dyplomowe fizyki doświadczalnej 1	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy do wyboru
Seminarium dyplomowe fizyki teoretycznej 1	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy do wyboru
Wykład monograficzny 1	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Suma	375		30	

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok: Przedmioty specjalistyczne	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 90	Zaliczenie na ocenę	12	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera przedmioty/grupy zajęć o łącznej liczbie punktów ECTS nie mniejszej niż 12.				

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Kwantowe układy otwarte	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nierównowagowa teoria układów wielu cząstek	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Elementy kinetyki fizycznej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Klasyczna teoria pola	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wstęp do procesów stochastycznych dla fizyków	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Optyka kwantowa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Ergodyczność kwantowa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Kwantowa teoria pola	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Metody teorii grup w fizyce	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Nadprzewodnictwo - układy niekonwencjonalne	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Równania różniczkowe	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy teorii materii skondensowanej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zjawiska transportu ładunku i spinu w nanostrukturach	Wykład: 45 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowane metody badania dielektryków	Wykład: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wybrane metody charakteryzacji nanomateriałów	Wykład: 15 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fizyki struktur niskowymiarowych	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Kwantowe ciecze światła i materii	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Nieklasyczne źródła światła i ich zastosowania	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Optyka nieliniowa	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Materiały polimerowe w optoelektronice	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Fizyka powierzchni	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Elementy chemii kwantowej	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Laserowe źródła światła	Wykład: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowane metody elektryczne badań fotoogniw	Wykład: 15 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Obliczenia numeryczne w nanoinżynierii	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Numeryczne metody badania układów kwantowych	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Uczenie maszynowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Kosmologia współczesna	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana informatyka i kryptografia kwantowa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Metody kwantowej teorii pola w fizyce statystycznej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Efekty topologiczne w układach kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowana plazmonika nanostruktur metalicznych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Zaawansowane modelowanie zjawisk fizycznych za pomocą Maple	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Ogólna teoria względności	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Optyka falowa i instrumentalna	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Nanodiagnostyka	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy rachunku prawdopodobieństwa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Układy złożone	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Elementy dynamiki nieliniowej	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Topologia układów kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Inicjalizacja i kontrola spinu	Wykład: 30 Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana teoria materii skondensowanej	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fotoniki	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zaawansowana fizyka półprzewodników	Wykład: 30 Projekt: 15 Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Obliczenia kwantowe i ich zastosowania	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Zastosowanie grup i algebr Liego w fizyce	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Teoretyczne podstawy spektroskopii tunelowej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Teoretyczne podstawy spektroskopii	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Wybieralny
Blok: Seminarium specjalistyczne 2	Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot				
Postępy w nanoinżynierii 2	Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Seminarium teoretyczne: Coherence, Correlations, Complexity 2	Seminarium: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Seminarium dyplomowe 2	Seminarium: 30		2	Obowiązkowa grupa
Student/-ka wybiera seminarium zgodnie z wybraną specjalnością.				
Seminarium dyplomowe fizyki doświadczalnej 2	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy do wyboru
Seminarium dyplomowe fizyki teoretycznej 2	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy do wyboru
Praca dyplomowa 2	Praca dyplomowa: 45	Zaliczenie na ocenę	13	Obowiązkowy do wyboru
Wykład monograficzny 2	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Suma	300		30	

Sylabusy



Wybrane zagadnienia współczesnej fizyki Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje główne trendy rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy oraz ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej a dodatkowo potrafi inicjować działania na rzecz interesu publicznego.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu zapoznanie uczestników z aktualnymi osiągnięciami fizyki oraz nowoczesnymi metodami wykorzystywanymi w badaniach w różnych obszarach fizyki.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Język obcy 2.1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów lektoraty Specjalność - Jednostka organizacyjna Politechnika Wrocławska Poziom kształcenia studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu SJO000-25SM04094C Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu minimum B2 wg Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; zna, rozumie i stosuje środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) z języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku oraz w środowisku akademickim i zawodowym; porozumiewa się w środowisku interkulturowym i zawodowym; rozumie i posiada umiejętność analizy obcojęzycznych tekstów specjalistycznych; doskonali swoje umiejętności w obszarze języka specjalistycznego i akademickiego.	SJO_S2_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

B2 plus język angielski, francuski, hiszpański, niemiecki

C1 plus język angielski

Ogólne treści kształcenia

Kształcenie oraz pogłębianie kompetencji komunikacyjnych w środowisku akademickim i zawodowym.

Interakcja adekwatna dla właściwego poziomu kompetencji językowych, np. własny profil studenta dla celów akademickich i zawodowych. Pogłębianie kompetencji twórczych, odbiorczych i interaktywnych w zespole.

Język w komunikacji na polu specjalistycznym i zawodowym we współczesnym świecie. Komunikacja werbalna i niewerbalna – swobodne funkcjonowanie w środowisku interkulturowym, prowadzenie dyskursu, polemiki, analiza tekstów specjalistycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 60



Ekonomika przedsiębiorstwa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Klasyfikuje formy prawno-organizacyjne działalności gospodarczej, opisuje cechy i procedurę zakładania działalności gospodarczej prowadzonej przez osoby fizyczne oraz charakteryzuje typowe formy prawne przewidziane dla strat-upów.	K2_FTE_W04
PEU_W02	Identyfikuje uwarunkowania zewnętrzne działalności technicznej i funkcjonowania przedsiębiorstw w kontekście otoczenia społecznego, ekonomicznego, środowiskowego i legislacyjnego (w tym ochrony własności przemysłowej, intelektualnej i prawa autorskiego).	K2_FTE_W04
PEU_W03	Charakteryzuje trendy rozwoju współczesnych gospodarek i związane z nimi dylematy.	K2_FTE_W04
PEU_W04	Zna metody analizy i oceny ekonomiczno-finansowej i zasobowo-organizacyjnej przedsiębiorstwa.	K2_FTE_W05
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozwiązuje problemy w przedsiębiorstwie i proponuje rozwiązania zgodne z zasadą racjonalnego gospodarowania zasobami przedsiębiorstwa w warunkach otoczenia VUCA.	K2_FTE_K03
PEU_K02	Jest zdolny do przeprowadzenia oceny efektywności finansowej w przedsiębiorstwie	K2_FTE_K03
PEU_K03	Wyjaśnia decyzje ekonomiczne przedsiębiorstw z punktu widzenia różnych grup interesariuszy, a przy rozwiązywaniu problemów uwzględnia aspekty społeczne oraz ekologiczne.	K2_FTE_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest prowadzony w formie wykładu, którego celem jest zaznajomienie studentów z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa, nabyciem wiedzy w zakresie metod analiz ekonomicznych niezbędnych do podejmowaniu racjonalnych decyzji gospodarczych w otoczeniu VUCA. Zostaną omówione zasoby przedsiębiorstwa oraz metody analizy niezbędne do skutecznego i efektywnego wykorzystania tych zasobów w celu zaspokojenia potrzeb klientów i pracowników. Zarządzanie zasobami oraz realizacja procesów musi być zgodna z obowiązującymi regulacjami prawnymi dotyczącymi m.in. praw własności intelektualnej oraz zrównoważonego rozwoju, dlatego zostaną przedstawione współczesne koncepcje zarządzania, tj. społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR), ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) oraz tzw. zgodności korporacyjnej (Corporate Compliance), prawa ochrony własności przemysłowej, intelektualnej oraz praw autorskich. Na wykładzie zostaną omówione: formy organizacyjno-prawne przedsiębiorstw, struktury organizacyjne, metody analizy otoczenia przedsiębiorstwa oraz jego interesariuszy (wewnętrznych i zewnętrznych), metody analizy rynku i strategii biznesowych, metody analizy zasobów. Szczególna uwaga zostanie poświęcona analizie kosztów przedsiębiorstwa oraz efektywności finansowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	25
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Ochrona własności intelektualnej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje wybrane instytucje prawa ochrony własności intelektualnej. Wyjaśnia elementarne zasady związane z ochroną i zarządzaniem zasobami intelektualnymi.	K2_FTE_W04
PEU_W02	Wyjaśnia i rozpoznaje rodzaje naruszeń praw własności intelektualnej i przemysłowej.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Akceptuje w praktyce zasady ochrony własności intelektualnej i przemysłowej	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu przekazanie wiedzy o wybranych instytucjach prawa ochrony własności intelektualnej oraz nabycie świadomości przestrzegania zasad ochrony własności intelektualnej obowiązujących w twórczej działalności zawodowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	45
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Psychologia decyzji i ryzyka Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
---	---

Semestr Semestr 1	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 3.0
-----------------------------	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje i opisuje istotę i działanie psychologicznych mechanizmów podejmowania decyzji przez człowieka.	K2_FTE_W04, K2_FTE_W05
PEU_W02	Identyfikuje i wyjaśnia sytuacyjne i osobowościowe uwarunkowania procesów podejmowania decyzji i ryzyka przez człowieka	K2_FTE_W04, K2_FTE_W05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany na sytuacyjne i osobowościowe uwarunkowania procesów podejmowania decyzji przez człowieka	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03
PEU_K02	Jest zdolny do identyfikacji błędów i zniekształceń poznawczych w procesie podejmowania decyzji i ryzyka	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu, na którym studenci zdobywają wiedzę na temat psychologicznych mechanizmów podejmowania decyzji i ryzyka, sytuacyjnych i osobowościowych uwarunkowań procesów podejmowania decyzji. W ramach zajęć studenci nabywają umiejętności identyfikacji błędów i zniekształceń poznawczych w procesie podejmowania decyzji i ryzyka oraz umiejętności podejmowania optymalnych decyzji, a także wrażliwość na czynniki ograniczające podejmowanie racjonalnych decyzji i percepcji ryzyka.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Seminarium	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Psychologia zarządzania zespołami Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje czynniki psychologiczne i społeczne wpływające na funkcjonowanie ludzi w rolach społecznych, zawodowych i przedsiębiorczych.	K2_FTE_W04
PEU_W02	Wyjaśnia psychologiczne mechanizmy odpowiadające za tworzenie i zarządzanie zespołami ludzkimi.	K2_FTE_W05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest otwarty na własne oraz zespołowe działania na rzecz interesu społecznego, organizacyjnego lub zespołowego.	K2_FTE_K02
PEU_K02	W pracy zawodowej i społecznej postępuje zgodnie z etyką, postawą przedsiębiorczą oraz zasadami skutecznego działania zespołowego.	K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy z obszaru psychologii społecznej i psychologii zarządzania, m.in.: percepcji i kategoryzacji społecznej, budowania relacji i tożsamości, strategii społecznych, zachowań agresywnych, pomocowych, mechanizmów wpływu, dynamiki grup i konfliktów. Wiedza ta będzie powiązana z obszarem zarządzania zespołami, ich motywowaniem, skuteczną komunikacją i rozwiązywaniem konfliktów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Podstawy biznesu z elementami ochrony własności intelektualnej

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej oraz podstawowe zasady tworzenia i rozwoju przedsiębiorstwa, ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych	K2_FTE_W05
PEU_W02	Wyjaśnia zasady ochrony własności intelektualnej, rozróżnia systemy ochrony, zasady jej uzyskiwania wraz z obsługą baz informacji patentowej.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. Rozumie potrzebę współdziałania z innymi osobami w ramach prac zespołowych.	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu przekazanie wiedzy o procesach tworzenia i rozwoju przedsiębiorstw ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych oraz przygotowanie studentów do zarządzania własnością intelektualną w prowadzonej działalności gospodarczej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Europejskie Procesy Integracyjne Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje przebieg i rozwój procesu integracji na kontynencie europejskim. Identyfikuje i opisuje etapy integracji oraz mechanizmy zarządzania procesem integracji europejskiej.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany w zakresie możliwości rozwoju społeczno-gospodarczego, jakie mogą wynikać z procesu integracji państw	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują problematykę procesów rozwoju integracji europejskiej w wymiarze historycznym, przestrzennym i przedmiotowym, oraz zasad funkcjonowania i mechanizmów zarządzania procesem integracji w ramach Unii Europejskiej

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	45
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Człowiek i technika. Antropologiczne aspekty rozwoju techniki

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna i rozumie podstawowe dylematy współczesnej cywilizacji.	K2_FTE_W04
PEU_W02	Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych	K2_FTE_W04
PEU_W03	Potrafi pracować przez właściwy dobór źródeł informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny krytycznej analizy i syntezy tych informacji,	K2_FTE_W04
PEU_W04	We właściwy sposób definiuje i dobiera źródła informacji.	K2_FTE_W04
PEU_W05	Potrafi klasyfikować i wyjaśniać przyczyny rozwoju techniki w ramach cywilizacji.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_FTE_K03
PEU_K02	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot "Człowiek i technika" dotyczy kluczowej dla przyszłych inżynierów problematyki immersji technologicznej dotyczącej zarówno jednostki jak i całego społeczeństwa. Student Politechniki powinien postrzegać szerszy kontekst technologiczny w zakresie wpływu nowych technologii zarówno na środowisko jak i na społeczeństwo. Wymaga to otwartości, krytycznej analizy i samodzielności myślenia. Nowe technologie przynoszą z jednej strony różnorodne szanse poprawy jakości życia, z drugiej jednak pojawiają się nowe zagrożenia, których nie przewidziano, prowadzące do swoistego "efektu odwrócenia" (R. Boudon). Szczególnie istotne kwestie pojawiają się w kontekście tzw. transhumanizmu i posthumanizmu jako wizji ludzkiego życia a nawet wyparciu człowieka przez technologie (AI).

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Zaawansowana mechanika analityczna i elektrodynamika Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia i wyjaśnia złożone zjawiska współczesnej fizyki teoretycznej i ich aspekty techniczne w oparciu o pogłębioną, zaawansowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową z zakresu mechaniki analitycznej i elektrodynamiki klasycznej.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Formułuje, analizuje i rozwiązuje złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonuje zadania w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu fizyki teoretycznej oraz fizyki technicznej; dobiera w tym celu stosowne metody i narzędzia analityczne oraz zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne.	K2_FTE_U01

PEU_U02	Konstruuje i testuje hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi we współczesnej fizyce teoretycznej oraz w fizyce technicznej.	K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	deklaruje gotowość do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, chroni i podtrzymuje etos zawodu, postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad	K2_FTE_K04
PEU_K02	Jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; docenia możliwość zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje standardowe wykształcenie teoretyczne na poziomie zaawansowanym w zakresie mechaniki analitycznej i elektrodynamiki w ujęciu Lagrange'a i Hamiltona, wraz z niezbędnymi elementami formalizmu matematycznego. Wprowadza podstawowe pojęcia symetrii i zasad zachowania, niezmienniczości Lorentzowskiej, dochodząc do formalnego ujęcia elektrodynamiki.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	26
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18
Zaliczenie/Egzamin	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Kwantowe układy wielu cząstek z elementami kwantowej fizyki statystycznej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Pogłębiona i zaawansowana wiedza, podbudowana teoretycznie, obejmująca złożone zjawiska o których mowa we współczesnej fizyce ciała stałego i kwantowej fizyce statystycznej.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Umiejętności pozwalające formułować, analizować, rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu fizyki kwantowej oraz fizyki technicznej w oparciu o dobór stosownych metod i narzędzi analitycznych oraz zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Kompetencje społeczne pozwalające odpowiedzialnie pełnić role zawodowe będąc otwartym na zmieniające się potrzeby społeczne, zdolnym do rozwoju dorobku zawodowego jednocześnie podtrzymując i odpowiedzialnie broniąc etosu zawodu, szanując oraz propagując zasady etyki zawodu oraz działając na rzecz przestrzegania tych zasad	K2_FTE_K01, K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem zajęć jest przedstawienie formalizmu wykorzystywanego we współczesnych badaniach dotyczących kwantowych układów wielu cząstek, ze szczególnym uwzględnieniem teorii ciała stałego oraz kwantowej fizyki statystycznej. Wykład koncentruje się na matematycznej części tego formalizmu. W trakcie laboratoriów słuchacze przygotowują programy do obliczeń numerycznych, w których implemnetowany jest formalizm omawiany na wykładzie.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	43
Zaliczenie/Egzamin	6
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	26
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Zaawansowana Mechanika Kwantowa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje, dowodzi i objaśnia teorie dotyczące złożonych zagadnień mechaniki kwantowej; uzasadnia i wylicza eksperymentalne własności układów wielu cząstek z uwzględnieniem efektów relatywistycznych oraz opisuje zachowanie pól kwantowych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Wykorzystuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania złożonych zagadnień; oblicza lub oszacowuje zachowanie układu fizycznego, przeprowadza dyskusję możliwych braków w teorii i krytycznie podchodzi do rezultatów; współpracuje z innymi poprzez dyskusję w trakcie wykładu i ćwiczeń.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02, K2_FTE_U04

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy związane z przyswajaniem wiedzy, jest w stanie docenić możliwość współpracy z ekspertami w przypadku trudności, jest zorientowany na rozwijanie wiedzy i umiejętności oraz szanuje zasady akademickie.	K2_FTE_K01, K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W trakcie wykładu studenci zdobędą wiedzę dotyczącą zaawansowanych zagadnień mechaniki kwantowej, w szczególności teorii układów wielu cząstek, mechaniki kwantowej z uwzględnieniem efektów relatywistycznych oraz teorii pola. W ramach ćwiczeń rachunkowych studenci poznają również metody rozwiązywania problemów z zakresu mechaniki kwantowej, fizyki relatywistycznej oraz metody teorii-pól dla układów kwantowych z oddziaływaniami. Treści te stanowią solidną podstawę do zrozumienia mechaniki kwantowej i przygotowują studentów do prowadzenia badań w tej dziedzinie.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	9
Zaliczenie/Egzamin	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Zaawansowane metody spektroskopii optycznej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Projekt: 45 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 6.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Porządkuje wiedzę na temat współczesnych metod eksperymentalnych stosowanych w spektroskopii optycznej.	K2_FTE_W01
PEU_W02	Przytacza wiedzę dotyczącą aparatury pomiarowej wykorzystywanej w badaniach spektroskopowych i zna zasady jej działania.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Planuje i przeprowadza eksperymenty, interpretuje uzyskane rezultaty oraz formułuje wnioski.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03

PEU_U02	Opracowuje dane z zadania inżynierskiego, przygotowuje teksty oraz prezentacje (w tym multimedialnej), sprawozdania z realizacji badań albo zadania projektowego.	K2_FTE_U04
PEU_U03	Współdziała z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach.	K2_FTE_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi odpowiedzialnie pełnić role zawodowe z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K01, K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład omawia zjawiska dotyczące optycznych właściwości ciał stałych i nanostruktur, oddziaływania światło-materia oraz sposobów badania nowych materiałów i nanomateriałów. Uczestnicy zapoznają się z wybranymi, współczesnymi, zaawansowanymi metodami doświadczalnymi spektroskopii optycznej w badaniach ciał stałych i nanostruktur oraz z różnymi sposobami wyznaczania właściwości optycznych oraz elektronicznych na podstawie widm optycznych nowych materiałów, nanomateriałów i innych struktur niskowymiarowych. Informacje prezentowane na wykładzie poszerzone prezentacjami części materiału przygotowywanymi przez studentów w ramach seminarium. Zajęcia projektowe w laboratorium dają możliwość praktycznego zapoznania się z wybranymi metodami optycznymi i podsumowywane są wykonaniem raportu.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Projekt	45
Seminarium	15
Zaliczenie/Egzamin	4
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	21
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Synteza i funkcjonalizacja nanostruktur koloidalnych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Projekt: 45	Liczba punktów ECTS 6.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje, objaśnia i przyporządkowuje zagadnienia związane z: funkcjonalizacją powierzchni nanokryształów, klasyfikacją nanomateriałów koloidalnych, roztworami koloidalnymi, metodami badawczych nanomateriałów koloidalnych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W02	Identyfikuje, objaśnia i przyporządkowuje zagadnienia dotyczące aparatury i procesów wykorzystywanej do syntezy: nanokryształów, nanokryształów koloidalnych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W03	Identyfikuje, objaśnia i przyporządkowuje zagadnienia z zakresu zastosowań nanomateriałów.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02

PEU_W04	Identyfikuje, objaśnia i przyporządkowuje zagadnienia z zakresu bezpieczeństwa pracy z nanomateriałami.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posiada umiejętność formułowania, analizowania, rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów oraz potrafi innowacyjnie wykonywać zadania z zakresu wytwarzania nanostruktur w tym potrafi przystosować istniejące lub opracować nowe metody i narzędzia.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03, K2_FTE_U05
PEU_U02	Posiada umiejętność zebrania i opracowania danych z przeprowadzonego zadania badawczego, przygotowania tekstu oraz prezentacji (w tym multimedialnej), w celu zraportowania realizacji zadania.	K2_FTE_U03
PEU_U03	Wdraża zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U05
PEU_U04	Planuje na podstawie instrukcji wykonanie eksperymentu, prowadzi obserwację, interpretuje uzyskane dane, proponuje i weryfikuje hipotezy, wyciąga wnioski.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi odpowiedzialnie pełnić role zawodowe z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K04
PEU_K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści z zakresu syntezy i funkcjonalizacji nanomateriałów, docenia możliwość zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z syntezą (m.in. nukleacja i wzrost) i funkcjonalizacją (inżynierią powierzchni) nanokryształów koloidalnych. Przedstawione są różne metody otrzymywania nanocząstek o różnej morfologii i strukturze wewnętrznej, a także metody analizy ich właściwości optycznych i strukturalnych. Ponadto omawiane są wyzwania związane z praktycznym zastosowaniem nanokryształów koloidalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Projekt	45
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Zaliczenie/Egzamin	4
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20

Przygotowanie projektu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Fizyka nowych materiałów półprzewodnikowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 15 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 6.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma zaawansowaną wiedzę na temat własności elektronicznych nowych materiałów półprzewodnikowych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W02	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą metod wytwarzania, badania i zastosowań nowych materiałów półprzewodnikowych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Potrafi formułować, analizować, rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania dotyczące własności elektronicznych nowych materiałów półprzewodnikowych, w tym rozumie konsekwencje zmiany wymiarowości materiałów na zmianę własności elektronicznych tych materiałów.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02, K2_FTE_U04
PEU_U02	Posiada umiejętność wyszukiwać informacji wykorzystując czasopisma naukowe.	K2_FTE_U01
PEU_U03	Posiada umiejętność przygotowania tekstów oraz prezentacji (w tym multimedialnej) i wygłosić referat na zadany temat.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi odpowiedzialnie pełnić role zawodowe z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K01, K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Na zajęciach studenci otrzymują wiedzę i uzyskują umiejętności dotyczące własności elektronicznych i optycznych nowych materiałów półprzewodnikowych oraz zostają zapoznani z możliwymi aplikacjami nowych materiałów półprzewodnikowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	15
Seminarium	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	30
Zaliczenie/Egzamin	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Fotowoltaika – teoria i praktyka Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia podstawy fizyczne działania fotoogniw standardowych i zaawansowanych	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W02	Objaśnia podstawy działania systemów fotowoltaicznych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W03	Ilustruje zasady działania układów pomiarowych służących do charakteryzacji ogniw słonecznych.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Bada podstawy fizyczne działania fotoogniw standardowych i zaawansowanych.	K2_FTE_U02, K2_FTE_U03

PEU_U02	Opracowuje założenia projektu prostego systemu fotowoltaicznego	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U03	Analizuje literaturę naukową, dociera do materiałów źródłowych oraz dokonuje ich przeglądu.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest otwarty na współpracę i zasięganie opinii u ekspertów.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Dbą o dostosowanie swoich umiejętności zawodowych do aktualnych realiów.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma za zadanie przekazać aktualny stan wiedzy w dziedzinie fotowoltaiki i perspektywy jej rozwoju. Przedstawia także metody wytwarzania i diagnostyki ogniw fotowoltaicznych oraz projektowania systemów fotowoltaicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Zaliczenie/Egzamin	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Odnawialne źródła energii a ochrona środowiska i klimatu Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje, opisuje i rozróżnia typy elektrowni i elektrociepłowni. Objaśnia ich rolę w krajowym systemie elektroenergetycznym.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W02	Definiuje rodzaje zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem środowiska.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
PEU_W03	Przytacza zasady polityki ekologicznej, energetycznej oraz zrównoważonego rozwoju.	K2_FTE_W01, K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Sporządza opracowania na konkretne zagadnienia specjalistyczne. Wykorzystuje tradycyjne i elektroniczne źródła informacji (w j. polskim i j. angielskim). Demonstruje efekty pracy. Prowadzi dyskusję wyników.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy społeczne. Jest odpowiedzialny, dba o poszanowanie uniwersalnych wartości. Jest otwarty na wysłuchanie innych poglądów. Postępuje zgodnie z kodeksem etyki.	K2_FTE_K01, K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W części wykładu poświęconej źródłom energii zostaną omówione zagadnienia dotyczące budowy i zasady działania różnych typów elektrowni i elektrociepłowni oraz ich rola w krajowym systemie elektroenergetycznym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Seminarium	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Zaliczenie/Egzamin	4
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	11
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 150



Kwantowe układy otwarte Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przytacza wiedzę z zakresu fizyki układów kwantowych w formalizmie macierzy gęstości.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się aparatem teoretycznym i wielkościami fizycznymi z zakresu fizyki układów kwantowych w formalizmie macierzy gęstości.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U02	Rozwiązuje zadania z zakresu fizyki układów kwantowych w formalizmie macierzy gęstości.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	krytycznie ocenia własną wiedzę i odbierane treści oraz działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym.	K2_FTE_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wprowadzenie do fizyki układów otwartych w formalizmie macierzy gęstości. Treść wykładu zawiera opis teoretyczny układów złożonych, których jedną część traktuje się jako rozważany podukład, a drugą jako otoczenie będące skutkiem procesów dyssypacyjnych. Po wprowadzeniu pojęcia układu złożonego i zarysowaniu różnic względem układów zamkniętych, wyprowadzony zostanie niezbędny formalizm: markowowskie równania Redfielda i Lindblada oraz metody niemarkowskie jak metoda correlation expansion, metody projektorowe, czy perturbacyjne. Całość uzupełniają liczne proste przykłady fizyczne oraz zastosowania formalizmu: relaksacja, dekoherencja, eksperymenty czułe na koherencję stanu.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Nierównowagowa teoria układów wielu cząstek Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przytacza wiedzę z zakresu nierównowagowej teorii układów wielu cząstek w formalizmie funkcji Greena.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się aparatem teoretycznym i wielkościami fizycznymi z zakresu nierównowagowej teorii układów wielu cząstek w formalizmie funkcji Greena.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Rozwiązuje zadania z zakresu nierównowagowej teorii układów wielu cząstek w formalizmie funkcji Greena.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Krytycznie ocenia własną wiedzę i odbierane treści oraz działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład rozpoczyna się ogólnym wprowadzeniem do funkcji Greena równań różniczkowych, następnie na gruncie jednocząstkowej mechaniki kwantowej buduje intuicję i wprowadza podstawowe pojęcia i zagadnienia rachunku wielocząstkowego: funkcje Greena nośników, operator masowy, funkcje spektralne, równanie Dysona. W dalszej części przedstawiony jest właściwy formalizm wieloczątkowy aż po nierównowagowe równania kinetyczne Kiełdysza i Kadanoffa-Bayma. Kontekstem fizycznym są obliczenia transportu nośników (prądu) w niewielkich układach oddziałujących w ciele stałym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Elementy kinetyki fizycznej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozróżnia typy kinetyk rozkładu termodynamicznego i przyporządkowuje do nich zjawiska występujące w układach makroskopowych.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Identyfikuje makroskopowe zjawiska kwantowe - tunelowanie i koherencję.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Weryfikuje efektywne modele kinetyczne układów makroskopowych w fazie stałej.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest wrażliwy na przekrywania się opisu zjawisk fluktuacyjnych w układach złożonych (fizycznych, chemicznych, biologicznych).	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład umożliwia zapoznanie się z podstawami opisu dynamiki rozkładu termodynamicznego, odpowiedzi liniowej w obecności fluktuacji termicznych, zjawisk rezonansu stochastycznego i pełnienia, a także zjawisk kwantowych w kinetyce układów złożonych - makroskopowego tunelowania kwantowego i makroskopowej koherencji kwantowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	18
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Klasyczna teoria pola Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia i wyjaśnia wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze klasycznej teorii pola i jej zastosowań.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Formułuje, analizuje i rozwiązuje złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonuje zadania w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu klasycznej teorii pola, w oparciu o (a) posiadaną wiedzę, dobór odpowiednich źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny i krytycznej analizy dotyczącej otrzymanych informacji oraz posiada możliwość twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji; (b) dobór stosownych metod i narzędzi w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych; (c) przystosowaniem istniejących lub opracowaniem nowych metod i narzędzi.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych; jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Student zapozna się z podstawami klasycznej teorii pola w ujęciu Lagrange'a. Pozna podstawowe pojęcia i metody opisu układów o nieskończonej liczbie stopni swobody. Nauczy się stosować symetrie i znajdować wielkości zachowane.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	11
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Wstęp do procesów stochastycznych dla fizyków Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje zaawansowane metody matematyczne stosowane przy opisie układów fizycznych z fluktuacjami generowanymi przez addytywny i multiplikatywny proces Wienera.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Opisuje zasady modelowania i analizy własności klasycznych układów fizycznych w obecności szumu.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Demonstruje praktyczne opanowanie podstawowych metod rachunku Ito.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Stosuje praktyczne modelowanie własności wybranych układów fizycznych w obecności szumu.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Kształtuje umiejętności krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_FTE_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zostaną wprowadzone podstawowe pojęcia dotyczące rachunku Ito, całek stochastycznych oraz stochastycznych równań różniczkowych. Ten formalizm pozwoli na modelowanie i analizę statystyczną własności wybranych zjawisk i układów fizycznych (dyfuzja, oscylator harmoniczny, rozpraszanie elastyczne) w obecności addytywnego oraz multiplikatywnego szumu generowanego przez proces Wienera.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	13
Przygotowanie do zajęć	5
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Optyka kwantowa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia podstawy optyki kwantowej	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wylicza zastosowania optyki kwantowej w nauce i technice	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Rozwiązuje standardowe zagadnienia w zakresie podstaw optyki kwantowej	K2_FTE_U02
PEU_U02	Stosuje zdobytą wiedzę w praktyce naukowej i technicznej	K2_FTE_U01
PEU_U03	Jest w stanie poszerzać wiedzę w oparciu o literaturę naukową	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie społeczne, ogólnopoznawcze i cywilizacyjno-techniczne znaczenie poznanych zagadnień	K2_FTE_K01
PEU_K02	Ma nawyk poszerzania wiedzy i samokształcenia	K2_FTE_K01
PEU_K03	Wykazuje kreatywność w rozwiązywaniu zagadnień i problemów fizycznych	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W trakcie zajęć student nabywa wiedzę z zakresu podstaw optyki kwantowej za pomocą języka mechaniki kwantowej. Opis ten jest oparty na kwantowaniu pól elektromagnetycznych oraz regułach oddziaływania pola z materią. Umożliwia to także poznanie zastosowań optyki kwantowej w nauce i technice co jest ukazywane na prowadzonych zajęciach za pomocą odpowiednich przykładów. Ponadto ćwiczenia umożliwiają wypracowanie umiejętności rozwiązywania problemów i stosowania zdobytej wiedzy. Przykładowo umiejętności te są kształcone za pomocą analitycznych obliczeń z wykorzystaniem fockowskich i koherentnych stanów kwantowych czy też analizy efektów interferencyjnych we współcześnie stosowanych układach pomiarowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	21
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Ergodyczność kwantowa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma pogłębioną i zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki kwantowej oraz jej zastosowań w badaniach dotyczących dynamiki zachodzących w materii skondensowanej	K2_FTE_W02
PEU_W02	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą metod numerycznych stosowanych w opisie zjawisk kwantowych w materii skondensowanej, strukturach niskowymiarowych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi samodzielnie się uczyć w zakresie zagadnień inżynierii kwantowej, fizyki teoretycznej i doświadczalnej ze szczególnym uwzględnieniem materii skondensowanej	K2_FTE_U01
PEU_U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, publikacji naukowych. Potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.	K2_FTE_U01

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie społeczne, ogólnopoznawcze i cywilizacyjno-techniczne znaczenie poznanych zagadnień	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W trakcie zajęć studenci zapoznają się z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi dynamiki układów kwantowych oraz ich ewolucji. Korzystając z różnych modeli prostych i złożonych układów kwantowych rozważany jest problem ergodyczności kwantowej i jego znaczenia w technice. Rozważane są zarówno modele ciągłe jak i dyskretne. Przykładowymi modelami rozważanymi na zajęciach są typowe modele z fazy skondensowanej takie jak model spinowy XXZ czy model Hubbarda. W analizie modeli fizycznych, które są omawiane w trakcie zajęć, często powołuje się na symulacje numeryczne, które stanowią często jedyne źródło opisu zjawisk kwantowych w nierównowagowej dynamice materii skondensowanej (z tego względu też często analizowane są struktury niskowymiarowe). W ramach zaliczenia doskonalone są również umiejętności w zakresie samodzielnego uczenia się i pozyskiwania informacji z literatury naukowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Kwantowa teoria pola Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje prawa teorii pola w czasoprzestrzeni Minkowskiego, opisuje pole kwantowe jako dystrybucję o wartościach operatorowych, wylicza wielkości charakteryzujące pola kwantowe, wartości oczekiwane pól w różnych stanach, stosując metody funkcji Greena i całki funkcjonalnej, rozpoznaje i rozumie związek między spinem a statystyką, rozumie prawa zachowania dla pól kwantowych, przedstawia rozwiązania równań pola dla wybranych układów.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Oblicza funkcje korelacji pól kwantowych, stosuje reprezentacje grupy Poincare do opisu układu teorio-polowego, oblicza całki funkcjonalne, prowadzi dyskusję o modelach pól kwantowych, regularyzacji i renormalizacji,	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, deklaruje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu przekazanie podstawowej wiedzy z kwantowej teorii pola w czasoprzestrzeni Minkowskiego. Uczestnik zdobędzie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy zjawisk i procesów fizycznych zachodzących w układach kwantowych, nauczy się obliczać całki funkcjonalne w kwantowej teorii pola z nieskończoną liczbą stopni swobody.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Przygotowanie do zajęć	13
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Metody teorii grup w fizyce Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje podstawowe wielkości, dowodzi i wyjaśnia podstawowe twierdzenia teorii grup, które znajdują zastosowanie w opisie zagadnień fizycznych.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Rozpoznaje zagadnienia fizyczne, w których istotną rolę odgrywa symetria układu i wskazuje metodę teorii grup pozwalającą na efektywną i w miarę ogólną analizę tych zjawisk fizycznych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się metodami teorii grup stosowanymi w opisie układów i zjawisk fizycznych.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Wdraża metody teorii grup w analizie zjawisk fizycznych.	K2_FTE_U01

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia. Wykazuje inicjatywę do samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu uzyskanie wiedzy dotyczącej stosowania teorii grup w opisie układów fizycznych i ich własności. Pozwala również na nabycie umiejętności otrzymywania tabeli charakterów reprezentacji nieprzywiedlnych i stosowania ich w analizie problemów fizycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Nadprzewodnictwo - układy niekonwencjonalne Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje i objaśnia wielkości i zależności dotyczące opisu nadprzewodnictwa w układach niekonwencjonalnych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera i stosuje metody kwantowej teorii pola w opisie zjawiska nadprzewodnictwa ze szczególnym uwzględnieniem nadprzewodnictwa niekonwencjonalnego.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Podejmuje wyzwanie niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia. Wykazuje inicjatywę podnoszenia kwalifikacji i samokształcenia.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu przekazanie wiedzy dotyczącej nadprzewodnictwa w układach niekonwencjonalnych. Pozwala również na nabycie umiejętności formułowania i rozwiązywania podstawowych problemów dotyczących zjawiska nadprzewodnictwa w układach niekonwencjonalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Równania różniczkowe Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Klasyfikuje podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych i układów dynamicznych, liniowych równań różniczkowych cząstkowych, pewnych szeroko stosowanych nieliniowych i liniowych równań różniczkowych cząstkowych oraz przyporządkowuje uniwersalne zjawiska fizyczne opisane ich rozwiązaniami.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Charakteryzuje metody analizy stabilności, redukcji stopnia równania różniczkowego, redukcji wymiaru przestrzeni fazowej, uwzględniania więzów w dynamice.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Formułuje i rozwiązuje modele dynamiczne i modele różniczkowe ośrodków.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy społeczne (dynamiki populacji, ekologii i ekonomii) opisane równaniami różniczkowymi.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma za zadanie uporządkowanie i poszerzenie wiedzy nt. metod rozwiązywania oraz zastosowań równań różniczkowych zwyczajnych, układów równań różniczkowych zwyczajnych oraz liniowych i nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych podstawowych typów. Obejmuje również metodykę analizy stabilności autonomicznych układów dynamicznych oraz informacje nt uniwersalnych zjawisk fizycznych: drgania układów oscylatorów oddziałujących, rezonans nieliniowy, drgania płyt/membran, propagacja i zderzenia solitonów itp.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	16
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Elementy teorii materii skondensowanej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Dowodzi i objaśnia relacje opisujące połączoną gęstość stanów, wskazuje na niestabilności układu fermionów.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Formułuje i uzasadnia metodę równania kinetycznego w opisie stanów nierównowagowych fermionów.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Identyfikuje i klasyfikuje podstawowe zjawiska transportu w metalach.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Oblicza połączoną gęstość stanów, bada jej właściwości, znajduje "hot spots", rozstrzyga i demonstrowuje ich wpływ na własności fizyczne układu fermionów.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Stosuje metodę równania kinetycznego w analizie zjawisk transportu.	K2_FTE_U01

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Podejmuje wyzwanie niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, akceptuje i jest otwarty na dalsze podnoszenie kwalifikacji oraz jest zdolny do samokształcenia.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu przekazanie wiedzy dotyczącej metod kwantowej teorii pola w opisie układów jednocząstkowych i dwucząstkowych w tym nadprzewodnictwa w układach nieuporządkowanych. Porusza także zagadnienia dotyczące opisu układów nierównowagowych metodą równania kinetycznego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	13
Przygotowanie do zajęć	5
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Zjawiska transportu ładunku i spinu w nanostrukturach

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia podstawowe modele opisujące transport elektronowy w ciałach stałych	K2_FTE_W02
PEU_W02	Dowodzi wpływ wymiarowości układu na obserwowane zjawiska transportowe	K2_FTE_W02
PEU_W03	Wylicza podstawowe metody generacji, manipulacji oraz detekcji prądów spinowych oraz spinowo spolaryzowanych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje przedstawione zagadnienia fizyczne.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Interpretuje wyniki badań przedstawione w literaturze naukowej	K2_FTE_U01

PEU_U03	Przygotowuje prezentację na temat wybranych zagadnień fizycznych	K2_FTE_U01, K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Docenia potrzebę samokształcenia i wykazuje inicjatywę w rozszerzaniu swojej wiedzy na temat wybranych zagadnień	K2_FTE_K01
PEU_K02	Jest otwarty na dyskusję na temat omawianych zagadnień fizycznych	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Na wykładzie zostaną przedstawione podstawowe zagadnienia związane ze zjawiskami transportu elektronowego w strukturach niskowymiarowych. W pierwszej części wykładu omówiony zostanie ogólny opis transportu elektronowego na podstawie modelu Drudego oraz równania kinetycznego Boltzmanna, z uwzględnieniem transportu w obecności zewnętrznego pola magnetycznego. Omówione zostaną efekty związane z obniżaniem wymiarowości układu, w szczególności kwantowy efekt Halla, kwantyzacja przewodnictwa w idealnych jednowymiarowych kanałach przewodzących oraz blokada kulombowska w układach zerowymiarowych. W drugiej części wykładu omówione zostaną efekty związane z transportem spinów, zarówno w postaci spinowo-spolaryzowanych prądów ładunku jak i prądów spinowych. W szczególności omówione zostaną efekty magnetooporowe oraz generacja, detekcja i manipulacja spinami w materiałach niemagnetycznych, ze szczególną rolą oddziaływania spin-orbita. W ramach towarzyszącego wykładowi seminarium, studenci będą mieli za zadanie opracowanie i zaprezentowanie tematów rozwijających zagadnienia omawiane na wykładzie, np. na podstawie wybranych publikacji naukowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Seminarium	15
Przygotowanie do zajęć	4
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Przeprowadzenie badań literaturowych	4
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	4
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	3
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Zaawansowane metody badania dielektryków Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Projekt: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje procesy fizyczne zachodzące w materiałach dielektrycznych.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Charakteryzuje zaawansowane metody pomiaru właściwości fizycznych dielektryków.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Dobiera metody analizy danych charakteryzujących dielektryki.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Opracowuje analizę klasyfikującą dielektryki do grupy materiałów polarnych w oparciu o posiadaną wiedzę oraz dobór odpowiednich źródeł.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03, K2_FTE_U05

PEU_U02	Sporządza analizę procesów relaksacyjnych występujących w widmach dielektrycznych korzystając z doboru odpowiedniego modelu stochastycznego oraz dokonuje krytycznej analizy i interpretacji danych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03, K2_FTE_U05
PEU_U03	Dokonuje klasyfikacji rodzaju przemiany fazowej w dielektryku w oparciu o dobór stosownej metody pomiarowej.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
PEU_U04	Interpretuje zmiany właściwości dielektrycznych wywołanych temperaturą, ciśnieniem, czasem oraz efektami rozmiarowymi korzystając z doboru zaawansowanych metod pomiarowych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do współdziałania i pracy w grupie oraz jest odpowiedzialny za kierowanie zadaniami projektowymi.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Jest zorientowany na myślenie i działanie w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	K2_FTE_K01
PEU_K03	Akceptuje własne ograniczenia i wie, kiedy należy zwrócić się do doświadczeń ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot składa się z wykładów i projektu, które mają na celu rozwinięcie wiedzy i umiejętności praktycznych studentów w zakresie charakteryzacji właściwości fizycznych materiałów dielektrycznych. Program obejmuje zagadnienia dotyczące opisu zaawansowanych metody charakteryzacji dielektryków, dzięki czemu uczestnicy zajęć zdobywają umiejętności niezbędne do prowadzenia precyzyjnych badań tych materiałów. W ramach zajęć omawiane są także praktyczne aspekty stosowania nowoczesnych technik diagnostycznych oraz możliwości aplikacyjne dielektryków w różnych dziedzinach nauki i technologii.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Projekt	30
Przygotowanie projektu	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Wybrane metody charakteryzacji nanomateriałów Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 2.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje metody wytwarzania materiałów oraz badania ich właściwości strukturalnych stosowanych w nanoinżynierii.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Obsługuje skomplikowaną aparaturę pomiarową; planuje i przeprowadza złożone pomiary w celu zbadania specyficznych właściwości strukturalnych nanomateriałów i poprawnie interpretuje rezultaty badań.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03, K2_FTE_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie własne ograniczenia i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma za zadanie dostarczyć informacji na temat wybranych metod charakteryzacji nanomateriałów. Omawiane są m.in. metody wykorzystywane do badania składu chemicznego materiałów, obrazowania materiałów w skali nano, oraz metody pozwalające badać wiązania chemiczne w nanomateriałach. Zajęcia podzielone są na wykład i samodzielną pracę studentów w laboratorium.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Projekt	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Wybrane zagadnienia fizyki struktur niskowymiarowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie teorii struktur niskowymiarowych	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Rozwiązuje wybrane zagadnienia w zakresie podstaw teorii struktur niskowymiarowych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U02	Stosuje zdobytą wiedzę w praktyce naukowej i technicznej.	K2_FTE_U02
PEU_U03	Poszerza wiedzę w oparciu o literaturę naukową.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie konieczność samokształcenia.	K2_FTE_K01
---------	--------------------------------------	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W trakcie zajęć uczestnicy nabędą zaawansowaną wiedzę, z uwzględnieniem jej aspektów aplikacyjnych, w dziedzinie teorii struktur niskowymiarowych oraz nabędą umiejętności samodzielnego rozwiązywania wybranych zagadnień dotyczących teorii struktur niskowymiarowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	16
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Kwantowe ciecze światła i materii

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z wybranych zagadnień poświęconym kwantowym cieczom światła i materii.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Identyfikuje ważne wyzwania naukowe w dziedzinie kondensacji Bosego-Einsteina światła i materii.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Formułuje i testuje hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi związanymi z kwantowymi cieczami światła i materii.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane umiejętności.	K2_FTE_K01

PEU_K02	Podejmuje wyzwanie kreatywnego wykorzystania posiadanej wiedzy i umiejętności.	K2_FTE_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu zapoznanie uczestników z podstawami fizyki zjawiska kondensacji Bosego-Einsteina oraz nadciekłości. Zjawisko to omówione jest ogólnym kontekście oraz ze szczególnym uwzględnieniem kondensacji Bosego-Einsteina i termalizacji fotonów w nowoczesnych układach fotonicznych i laserowych. Studenci zostaną wprowadzeni również do zrozumienia podstaw zjawisk zachodzących w mikrownękach półprzewodnikowych działających w silnym sprzężeniu światła i materii, czyli układach polarytonów ekscytonowych. Omówione zostaną najnowsze dokonania teoretyczne i eksperymentalne w wyżej wymienionych dziedzinach oraz perspektywy rzutujące na inne dziedziny fizyki.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Nieklasyczne źródła światła i ich zastosowania

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje wielkości opisujących statystykę emisji i właściwości nieklasycznych źródeł światła oraz detektorów jednofotonowych; klasyfikuje tego typu źródła i porównuje różne układy fizyczne generujące nieklasyczne stany światła; wylicza zastosowania nieklasycznych źródeł światła.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera detektor i metody pomiaru do badanego układu fizycznego oraz źródła o określonych parametrach do zastosowania.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do krytycznej oceny źródeł oraz ocena i zrozumienie aktualnych wyzwań w tematyce wykładu.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu przedstawiony zostanie opis nieklasycznych stanów światła oraz sposoby opisu statystyki emisji źródeł takich stanów w formalizmie drugiego kwantowania. Dodatkowo zostaną omówione układy fizyczne, które takie stany światła mogą generować. Następnie przedstawione zostaną detektory o czułości na poziomie pojedynczych fotonów oraz metody pozwalające zweryfikować i skwantyfikować generację nieklasycznych stanów światła. Ostatnim punktem jest omówienie zastosowań źródeł, stanowiących przedmiot wykładu, w szczególności w kryptografii i komunikacji kwantowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Optyka nieliniowa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje zagadnienia i sformułowania nieliniowej optyki.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wyjaśnia prawa rządzące nieliniowym oddziaływaniem światła z materią na poziomie mikroskopowym i makroskopowym.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Rozpoznaje nieliniowe zjawiska optyczne drugorzędowe i trzeciorzędowe.	K2_FTE_W02
PEU_W04	Opisuje metody pomiarowe służące do oceny nieliniowych właściwości optycznych danego materiału optycznego	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Proponuje i wybiera materiał optyczny do spełnienia konkretnej funkcji z zakresu drugo- i trzeciorzędowych efektów optycznych.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Projektuje prosty układ optyczny do pomiarów z zakresu optyki nieliniowej.	K2_FTE_U03
PEU_U03	Opracowuje wyniki pomiarowe z zakresu optyki nieliniowej przy użyciu odpowiednich narzędzi oraz poprawnie je zinterpretować.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
PEU_U04	Obsługuje lasery.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
PEU_U05	Korzysta z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Docenia wagę i rolę światła w codziennym życiu oraz materiałów z nim oddziałujących w sposób nieliniowy dla tworzenia ekonomicznych i przyjaznych człowiekowi urządzeń.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Potrafi zorganizować pracę w laboratorium optycznym i uzgadniać zadania badawcze ze swoimi współpracownikami.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu nabycie wiedzy i opanowanie pojęć z zakresu nieliniowych zjawisk optycznych a w tym teorii nieliniowego oddziaływania światła z materiałami dielektrycznymi. A także nabycie wiedzy na temat głównych metod badawczych materii za pomocą wiązek światła o bardzo dużych natężeniach i krótkich czasach trwania; określenie podstawowych mechanizmów na poziomie mikroskopowym tłumaczących liniowe i nieliniowe oddziaływanie fali elektromagnetycznej materią. Laboratorium umożliwi nabycie umiejętności pracy z laserami i konstrukcji zaawansowanych systemów pomiarowych z zakresu optyki nieliniowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Przeprowadzenie badań literaturowych	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Materiały polimerowe w optoelektronice Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje zagadnienia z zakresu chemii i fizykochemii polimerów	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wskazuje metody preparatyki materiałów polimerowych o pożądanych właściwościach	K2_FTE_W02
PEU_W03	Wymienia i rozpoznaje grupy polimerów oraz rozumie zależność pomiędzy strukturą materiału polimerowego a możliwością jego zastosowań w optoelektronice	K2_FTE_W02
PEU_W04	Identyfikuje mechanizmy odpowiedzialne za możliwość zastosowań polimerów w optoelektronice i fotowoltaice	K2_FTE_W02
PEU_W05	Ilustruje rolę polimerów w dostępnych technologiach wyświetlania obrazu	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Prognozuje strukturę polimeru warunkującą jego zdolność do przewodzenia prądu elektrycznego	K2_FTE_U01
PEU_U02	Ketegoryzuje strukturę makrocząsteczkową polimeru i stosowanych domieszek w przewodnictwie polimerów	K2_FTE_U01
PEU_U03	Dokonuje klasyfikacji funkcjonalnej i niefunkcjonalnej roli polimerów w urządzeniach elektronicznych	K2_FTE_U01
PEU_U04	Dobiera i/lub modyfikuje polimer do wytworzenia urządzeń optoelektronicznych	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do formułowania i przekazywania społeczeństwu (m.in. poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących nanoinżynierii	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach wykładu, studenci zapoznają się z tematyką związków wielkocząsteczkowych do zastosowań w optoelektronice. W treściach programowych znajdują się zagadnienia związane z metodami otrzymywania i modyfikacji, a także strukturą, właściwościami oraz zastosowaniami popularnych materiałów polimerowych. Omawiana jest także zdolność związków wielkocząsteczkowych do przewodzenia prądu elektrycznego, fotoprzewodnictwa i luminescencji. W tym kontekście, studenci zapoznają się ze strategiami syntezy i modyfikacji materiałów polimerowych, mających na celu nadanie im właściwości przewodzących i półprzewodnikowych.

Omówione technologie oraz strategie syntezy i modyfikacji chemicznej omawiane są następnie w kontekście zastosowań w konstrukcji urządzeń wyświetlających obraz, a także popularnych zastosowań związanych m.in. z produkcją i magazynowaniem energii. W tym kontekście, studenci biorą udział w warsztacie laboratoryjnym, mającym na celu mikroskopową analizę konstrukcji i rozwiązań stosowanych w elektronice użytkowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Przeprowadzenie badań empirycznych	4
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	4
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Fizyka powierzchni Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 2.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje metody otrzymywania powierzchni idealnych ciał stałych i wie jak powstają powierzchnie rzeczywiste. Rozpoznaje podstawowe metody eksperymentalne stosowane do badania powierzchni i międzypowierzchni ciał stałych. Ma wiedzę o wzbudzeniach obecnych na powierzchni ciał stałych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Weryfikuje literaturę dotyczącą fizyki powierzchni (tak w języku polskim jak i angielskim) w celu przygotowania prezentacji na zadany temat. Prezentuje wyniki badań literaturowych i prowadzi dyskusję.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U04

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie własne ograniczenia i wie, kiedy zwrócić się o pomoc do ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu zaznajomienie słuchaczy z podstawowymi zagadnieniami fizycznymi, technicznymi i technologicznymi dotyczącymi powierzchni idealnych i rzeczywistych metali oraz półprzewodników. Wykład uzupełniony jest o seminarium, na którym uczestnicy będą mieli możliwość zaprezentowania wyników badań literaturowych dotyczących np. metod otrzymywania powierzchni idealnych, powstawania powierzchni rzeczywistych a także metod eksperymentalnych dedykowanych badaniom powierzchni i międzypowierzchni.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Seminarium	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Elementy chemii kwantowej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 2.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Dysponuje wiedzą pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi w zastosowaniu do mechaniki kwantowej i chemii kwantowej; posiada znajomość empirycznych metod stosowanych w chemii obliczeniowej; dysponuje wiedzą z zakresu chemii kwantowej pozwalającą na wykorzystanie podstawowych metod kwantowochemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Potrafi posługiwać się wybranym programem do obliczeń kwantowo-chemicznych, potrafi na poziomie podstawowym posługiwać się metodami matematycznymi w chemii kwantowej; posiada umiejętność matematycznego opisu oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia podstaw chemii kwantowej; potrafi właściwie interpretować uzyskane rezultaty i wyciągać z nich wnioski pozwalające na ich zastosowanie w opisie prostych układów modelowych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do formułowania i przekazywania społeczeństwu (m.in. poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących nanoinżynierii; potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały; dba o jakość i staranność wykonywanych zadań, m.in. o precyzję sformułowań oraz przejrzystość i porządek logiczny przedstawianych rozwiązań zadań i problemów oraz przedstawianego formalizmu i rozważań teoretycznych.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawami chemii kwantowej, w tym standardowymi metodami obliczeniowymi chemii kwantowej, podstawowymi przybliżeniami na których te metody są oparte oraz nabycie praktycznej umiejętności związanych z wykonywaniem obliczeń kwantowo-chemicznych i interpretacją uzyskanych wyników.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Laboratorium	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do zajęć	4
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	4
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Laserowe źródła światła Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 2.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozróżnia typy źródeł laserowych, objaśnia zasadę działania, wskazuje ich główne cechy.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera typ i parametry źródeł laserowych do wybranych zastosowań a także wyszukuje i opracowuje informacje, prezentuje je oraz prowadzi dyskusję na zaawansowane tematy związane z fizyką laserów.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wyraża swoje zdanie, trafnie identyfikuje problemy, respektuje i szanuje zdanie innych.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma za zadanie przedstawić słuchaczom podstaw fizyki laserów, omówić rezonatory optyczne i tryby pracy źródeł laserowych, sklasyfikować lasery. Zostaną szczegółowo omówione: wybrane typy laserów, np. gazowe, półprzewodnikowe czy na ciele stałym; praca impulsowa źródeł laserowych i optyczne zjawiska nieliniowe; wybrane zastosowania źródeł laserowych: w medycynie, mikroobróbkę materiałów, detekcji chemicznej, telekomunikacji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Seminarium	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	4
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	4
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Zaawansowane metody elektryczne badań fotoogniw

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 2.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje podstawy fizyczne metod elektrycznych badania fotoogniw, tj. DLTS, LDLTS, spektroskopia impedancyjna, EQE, charakterystyki prądowo-napięciowa oraz pojemnościowo-napięciowe.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Przedstawia zalety i wady poszczególnych metod, ich ograniczenia oraz możliwości zastosowania.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Klasyfikuje podstawowe parametry fizyczne wyznaczone za pomocą wyżej wymienionych metod.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi wyjustować stanowisko pomiarowe i przygotować próbki do pomiaru właściwości elektrycznych fotoogniw.	K2_FTE_U03

PEU_U02	Charakteryzuje fotoogniwo pod kątem właściwości elektrycznych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
PEU_U03	Interpretuje wyniki eksperymentu.	K2_FTE_U03
PEU_U04	Potrafi napisać raport z wykonanych pomiarów i analiz.	K2_FTE_U03, K2_FTE_U05
PEU_U05	Wyszukuje rozwiązania i realizuje postawione zadania w zespole	K2_FTE_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie potrzebę samokształcenia	K2_FTE_K01
PEU_K02	Potrafi krytycznie odnieść się do uzyskiwanych wyników oraz informacji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu studen zapozna się z zaawansowanymi elektrycznymi metodami badań fotoogniw, to jest: zastosowanie symulatora słońca do wyznaczania podstawowych parametrów fotoogniw, wykorzystania pomiaru wydajności kwantowej do określenia zakresu spektrznego działania fotoogniwa oraz określenia procesów rekombinacji; wykorzystania metody spektroskopii głębokich poziomów defektowych i pokrewnych do badania defektów punktowych i rozciągłych w fotoogniwach; wykorzystywać charakterystyki pojemnościowo-napięciowe do badania profilu koncentracji domieszkowania.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Projekt	15
Przygotowanie do zajęć	4
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	4
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Obliczenia numeryczne w nanoinżynierii Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia zaawansowane techniki programistyczne.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wybiera i wskazuje odpowiednie zaawansowane algorytmy.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Znajduje odpowiednie biblioteki do obliczeń numerycznych oraz wizualizacji danych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Projektuje, wdraża oraz weryfikuje całkiem złożone programy.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
PEU_U02	Wyszukuje oraz wykorzystuje różne numeryczne biblioteki do wizualizacji danych oraz numerycznego rozwiązywania problemów.	K2_FTE_U01

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Umie posługiwać się fachowym językiem w celu: poprawnego sformułowania pytania, zrozumienia odpowiedzi czy też wyjaśnienia problemu drugiej osobie.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Podejmuje wyzwania związane z poznawaniem nowych metod numerycznych do rozwiązywania trudnych zagadnień fizyki.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Podczas zajęć student będzie rozwijał i doskonalił swoje umiejętności programistyczne poprzez praktyczne rozwiązywanie konkretnych problemów mechaniki kwantowej. W trakcie zajęć będą przekazywane informacje teoretyczne oraz praktyczne dotyczące rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych do rozwiązywania równania Poissona, zagadnień związanych z macierzami rzadkimi i zagadnieniem własnym do rozwiązywania równania Schroedingera czy metodę Hartree lub Hartree-Focka do obliczania energii ekscytacji. Do atrakcyjnego i czytelnego przedstawienia wyników obliczeń zaprezentowane zostaną biblioteki do wizualizacji wielowymiarowych danych pochodzących z zaawansowanych symulacji komputerowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przygotowanie projektu	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Numeryczne metody badania układów kwantowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje podstawowe metody numeryczne używane w symulacjach mechaniki kwantowej; ma wiedzę dotyczącą procesów kwantowych w układach silnie skorelowanych cząstek.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi wybrać odpowiednie metody numeryczne do wykonywania symulacji kwantowych; potrafi zaprojektować symulacje numeryczną prostych procesów zachodzących w fizyce ciała stałego; potrafi dobrać biblioteki numeryczne niezbędne do rozwiązania różnych problemów z zakresu mechaniki kwantowej.	K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz znalezienia i przeanalizowania błędów w projekcie; potrafi podjąć dyskusję nad zaproponowanym rozwiązaniem danego problemu.	K2_FTE_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Laboratorium koncentruje się na numerycznych metodach analizy prostych układów kwantowych. W ramach zajęć studenci napiszą własne programy (projekty) które będą obejmowały (i) hamiltonian jednocząstkowy, który opisuje nieoddziałujące cząstki w różnych wymiarach. Jego diagonalizacja pozwala określić poziomy energetyczne i funkcje własne układu. (ii) Hamiltonian wielocząstkowy, który uwzględnia oddziaływania między cząstkami. Zrozumienie jego struktury pozwala analizować efekty kolektywne, takie jak magnetyzm. (iii) Ewolucja w czasie, czyli sposób, w jaki stany kwantowe zmieniają się pod wpływem operatora ewolucji. Z tym tematem wiąże się (iv) dynamiczny czynnik, który opisuje przejścia między stanami i wpływa na obserwowalne wielkości, np. widma spektroskopowe. (v) Przedmiot obejmuje również teorię perturbacji, wykorzystywaną do przybliżonego rozwiązania układów, w których pełne rozwiązanie jest trudne do uzyskania analitycznie. (vi) Wreszcie, uczestnicy zapoznają się z metodą Lanczosa, używaną do efektywnej diagonalizacji dużych macierzy rzadkich, co jest kluczowe w badaniu układów wielociałowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	30
Przygotowanie projektu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Uczenie maszynowe Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje problem fizyczny w języku uczenia maszynowego.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Rozróżnia rodzaje uczenia maszynowego: nadzorowane, nienadzorowane, i podać typy technik odpowiadających tym rodzajom.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Omawia współczesne architektury sieci neuronowych i podać ich główne własności.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera model uczenia maszynowego, a w szczególności odpowiednią architekturę sieci neuronowej, pod konkretny problem i zbiór danych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03

PEU_U02	Przeprowadza trening modelu zaczynając od odpowiedniego przygotowania i podziału danych na zbiór treningowy i walidacyjny, poprzez dobranie złożoności modelu by uniknąć przetrenowania, aż do podania finalnych metryk na zbiorze testowym.	K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje użyteczność technik uczenia maszynowego w zastosowaniach w różnych problemach fizyki i techniki.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Podaje ograniczenia i wady technik uczenia maszynowego czy sztucznej inteligencji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Tematem przedmiotu będzie uczenie maszynowe w zastosowaniach do badań naukowych: głównie w fizyce i badaniach materiałowych. Kilka pierwszych wykładów poświęconych będzie zrozumieniu podstaw uczenia maszynowego. Omówione zostaną postawy teoretyczne takie jak twierdzenie o uniwersalności czy kompromis pomiędzy obciążeniem a wariancją. Następnie zostaną wprowadzone najprostsze architektury sieci neuronowych: wielowarstwowy perceptron i sieci konwolucyjne, a także klasyczne modele uczenia maszynowego takie jak drzewa decyzyjne, lasy losowe, czy metody boostingowe. Omówione zostaną także najpopularniejsze techniki redukcji wymiarowości danych. Natomiast dalsza część zajęć doryczyć już będzie głównie zaawansowanych głębokich sieci neuronowych z naciskiem na architektury typu autoenkoder, VAE, sieci rekurencyjne, modele generatywne (GAN czy modele dyfuzyjne) oraz modele typu transformer i ich własności. Następnie przejdziemy do zaawansowanych technik uczenia geometrii problemu: omówimy sieci ekwiwariantne czy sieci typu physics-informed oraz sieci grafowe czy Syjamskie. Wszystkie te architektury będą poparte konkretnymi zastosowaniami w różnych problemach fizycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Zaliczenie/Egzamin	2
Przygotowanie do zajęć	8
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Kosmologia współczesna Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje podstawowe koncepcje i zasady dotyczące rozszerzającego się Wszechświata.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się aparatem matematycznym z zakresu matematyki wyższej w rozstrzyganiu zagadnień dotyczących wszechświata w skali makroskopowej.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U02	Przeprowadza analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe, potrafi uczyć się samodzielnie na podstawie dostępnych materiałów dydaktycznych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie potrzebę i konieczność ciągłego dokształcania się, w tym samokształcenia, pracy w grupie; rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji dotyczących osiągnięć fizyki; potrafi przekazać takie informacje; rozumie potrzebę popularyzacji fizyki.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Rozumie wpływ rozwoju fizyki na środowisko naturalne i społeczeństwo; potrafi rozstrzygnąć dylematy związane z wykonywaniem zawodu, postępuje etycznie.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Podstawowym pojęciem współczesnej kosmologii jest metryka Robertsona - Walkera i związane z nią sformułowanie: Kosmologia Friedmanna-Lemeitra-Robertsona-Walkera (FLRW). W ramach podejścia FLRW opisuje się rozszerzający się Wszechświat zdominowany obecnie przez materię a w przeszłości przez promieniowanie, zarówno jego dynamiczny jak i termodynamiczny charakter. Ewolucja wszechświata opisywana wstecz pozwala wyróżnić poszczególne aż do najwcześniejszej, hipotetycznej, ery Plancka. Współczesna ekspansja jest zdeterminowana przez niezidentyfikowane ciągle formy energii, ciemną materię oraz ciemną energię.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	12
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Zaawansowana informatyka i kryptografia kwantowa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przytacza wiedzę dotyczącą informatyki kwantowej i kwantowej kryptografii.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje metody kwantowej informatyki i kwantowej kryptografii.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje kompetencje niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Wykazuje kompetencje krytycznej oceny zakresu swojej wiedzy i rozumienie konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje przegląd obecnego stanu wiedzy z zakresu informatyki kwantowej (teorii oraz implementacji komputerów kwantowych) oraz kryptografii kwantowej (teorii QKD, QSDC, QRNG oraz wybranych implementacji).

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	3
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Metody kwantowej teorii pola w fizyce statystycznej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje podstawowe metody teorii funkcji Greena i potrzeby ich rozumienia	K2_FTE_W02
PEU_W02	Objaśnia złożoną teorię funkcji Greena i zalet ich wykorzystania w fizyce fazy skondensowanej	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się metodami kwantowej teorii pola w opisie zjawisk w układach wielu cząstek - fermionów lub bozonów; umiejętność posługiwania się perturbacyjnym podejściem funkcji Greena w kwantowo-statystycznych zagadnieniach fazy skondensowanej	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Okazuje kompetencje niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia w zakresie interdyscyplinarnym	K2_FTE_K01

PEU_K02	Okazuje kompetencje krytycznego spojrzenia na zakres swojej wiedzy, rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji	K2_FTE_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje przegląd obecnego stanu wiedzy z zakresu funkcji Greena retardowanych i adwansowanych, liniowej reakcji Kubo, funkcjami Greena-Matsubary oraz formalizmu grafów Feynmana i jego zastosowań.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	3
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Efekty topologiczne w układach kwantowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Odtwarza wiedzę dotyczącą kwantowych efektów topologicznych zwłaszcza w fizyce hallowskiej.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Prowadzi dyskusję i analizuje między-dziedzinowe fundamentalne topologiczne aspekty kwantowe.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Stosuje metody kwantowych efektów topologicznych.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Jest zdolny do krytycznej oceny zakresu swojej wiedzy, rozumie konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje przegląd topologicznych metod w fizyce kwantowej zastosowanych w obszarze kwantowego ułamkowego i całkowitego efektu Halla, płaskich układów wielowarstwowych (z kontrolą stanów topologicznych) oraz kwantowych efektów topologicznych w bliskim otoczeniu relatywistycznej osobliwości grawitacyjnej (czarnej dziury).

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	3
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Zaawansowana plazmonika nanostruktur metalicznych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia wiedzę dotyczącą kwantowych efektów w nanoplazmonice i fotonice oraz w zastosowaniach fotowoltaicznych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje metody kwantowe w nanoplazmonice, fotowoltaice, poddyfrakcyjnej optyce.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje kompetencje niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Wykazuje kompetencje rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje przegląd obecnego stanu wiedzy z zakresu plazmoniki nanostruktur metalicznych, w tym zastosowań plazmoniki (nano-fotoniki, optyki poddyfracyjnej) i soft-plazmoniki (w tym plazmonowy model skokowego przewodnictwa neuronalnego)

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	3
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Zaawansowane modelowanie zjawisk fizycznych za pomocą Maple Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia wybrane zagadnienia obliczeniowe z zakresu mechaniki, fizyki kwantowej, chaosu deterministycznego, przepływu ciepła.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Identyfikuje zagadnienia z zakresu przetwarzania danych i obliczeń naukowych oraz inżynierskich.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera właściwe metody obliczeniowe do danego zagadnienia. Przeprowadza obliczenia, wykorzystując pakiet Maple. Interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski.	K2_FTE_U03
PEU_U02	Analizuje zjawiska fizyczne wykorzystując poznane metody opisu teoretycznego i pakietu Maple.	K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny wyników uzyskanych za pomocą pakietu obliczeniowego. Docenia możliwość zasięgania opinii ekspertów w razie trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu.	K2_FTE_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu przekazanie wiedzy dotyczącej właściwych metod rozwiązywania wybranych problemów obliczeniowych. Kluczowe jest zdobycie praktycznych umiejętności zastosowania narzędzi wybranego pakietu obliczeniowego w modelowaniu zagadnień wymagających różnego typu podejścia.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Laboratorium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Ogólna teoria względności Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia znaczenie fizyki dla postępu nauk przyrodniczych i technicznych, dla poznania świata oraz dla rozwoju cywilizacyjnego.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Przytacza ogólną wiedzę w zakresie podstaw teorii względności.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi posługiwać się aparatem matematycznym z zakresu matematyki wyższej w rozwiązywaniu nieskomplikowanych zagadnień z teorii względności.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02

PEU_U02	Potrafi przeprowadzić analizę ilościową związaną z problemami dotyczącymi geodezyjnych (zerowych i czasowych), potrafi sformułować wnioski jakościowe; potrafi uczyć się samodzielnie na podstawie dostępnych materiałów dydaktycznych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie potrzebę i konieczność ciągłego dokształcania się, w tym samokształcenia, pracy w grupie; rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji dotyczących osiągnięć fizyki; potrafi przekazać takie informacje; rozumie potrzebę popularyzacji fizyki.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Rozumie wpływ rozwoju fizyki na środowisko naturalne i społeczeństwo; potrafi rozstrzygnąć dylematy związane z wykonywaniem zawodu, postępuje etycznie.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot rozpoczyna się przypomnieniem elementów szczególnej teorii względności. Następnie wprowadzony jest formalizm matematyczny: wektory i tensory, tensor metryczny. W oparciu o zasadę równoważności wprowadza się równanie ruchu. Równanie ruchu w przypadku słabego pola grawitacyjnego tworzy podstawy dla rozumienia zjawisk zachodzących w silniejszych niż ziemskie, polach grawitacyjnych. Rozważane są zjawiska zachodzące w przypadku pola grawitacyjnego, którego źródłem jest statyczny oraz izotropowy rozkład materii – w czasoprzestrzeni Schwarzschilda; w szczególności zjawiska zachodzące w pobliżu Horyzontu Czarnej Dziury (dylatacja czasu, stożek świetlny i in.) Dyskutowane są wybrane właściwości wnętrza Czarnych Dziur.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	11
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Optyka falowa i instrumentalna Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wyjaśnia sposoby opisu propagacji światła w przybliżeniu optyki geometrycznej i falowej, potrafi wyjaśnić zjawiska interferencji, dyfrakcji, polaryzacji i wskazać obszary ich zastosowań	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje i justuje układy optyczne, analizuje i interpretuje uzyskane wyniki i weryfikuje ich poprawność	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Krytycznie ocenia otrzymane wyniki, jest otwarty na dyskusję i szukanie odpowiedzi na pytania, na które nie zna odpowiedzi	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu studenci zapoznają się z zagadnieniami optyki geometrycznej i falowej niezbędnymi do zrozumienia działania różnego rodzaju układów optycznych oraz ograniczeń w odwzorowaniu jakie realizują. W trakcie wykładu omówione zostaną tematy związane z różnymi sposobami opisu propagacji światła -od promienia świetlnego do światła rozumianego jako fala elektromagnetyczna. Przedstawione zostaną zagadnienia związane ze współczynnikiem załamania, działanie prostych ale też i bardziej złożonych układów optycznych. Omówione zostaną zagadnienia związane z interferencją, dyfrakcją oraz polaryzacją wraz ze wskazaniem ich zastosowań w praktyce.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	13
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Nanodiagnostyka

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych metod badania właściwości mikro- i nanostruktur materiałowych i przyrządowych metodami mikroskopii optycznej, elektronowej, bliskich oddziaływań, dyfraktometrii rentgenowskiej.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi ocenić przydatność poznanych metod i technik pomiarowych do konkretnego zadania o charakterze praktycznym oraz wybrać odpowiednie narzędzie, metodę i technikę pomiarową (eksperymentalną).	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie potrzebę ciągłego doskazywania, w tym samodokszacywania; umie i rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie.	K2_FTE_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu zapoznanie uczestników z podstawowymi zagadnieniami badań i charakteryzacji mikro- i nanostruktur metodami mikroskopii optycznej i elektronowej oraz mikroskopii bliskich oddziaływań a także z podstawowymi technikami pomiaru i detekcji małych napięć, prądów za pomocą podstawowych i zaawansowanych układów elektronicznych. Na laboratorium uczestnicy będą mieli możliwość przećwiczyć powyższe zagadnienia w praktyce.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	28
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Elementy rachunku prawdopodobieństwa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Nazywa wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze rachunku prawdopodobieństwa, a także jej zastosowań w fizyce.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Formułuje, analizuje i rozwiązuje złożone i nietypowe problemy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	K2_FTE_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu przedstawienie koncepcji przestrzeni probabilistycznej i zmiennych losowych. Przedstawione zostaną podstawy rozumowania bayesowskiego oraz koncepcja łańcuchów Markowa i liczników probabilistycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	16
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Układy złożone Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje wybrane zagadnienia z zakresu teorii układów złożonych oraz praktyczne zastosowania tej teorii.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera odpowiednie narzędzia do analizy i modelowania rzeczywistych układów złożonych.	K2_FTE_U01
PEU_U02	Tworzy i analizuje proste modele symulacyjne rzeczywistych układów złożonych.	K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści z zakresu teorii układów złożonych.	K2_FTE_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykłady i ćwiczenia, które mają na celu przybliżenie wybranych zagadnień związanych z modelowaniem i analizą układów złożonych. Podczas zajęć uczestnicy zdobędą wiedzę teoretyczną oraz praktyczne umiejętności w zakresie stosowania różnych metod do opisu, symulacji i analizy zjawisk nieliniowych oraz emergentnych. Uczestnicy poznają techniki takie jak dynamika nieliniowa, modelowanie agentowe, symulacje Monte Carlo, automaty komórkowe, a także analizę i modelowanie sieci złożonych. Ponadto, w ramach zajęć omówione zostaną praktyczne zastosowania tych metod w różnych dziedzinach, takich jak biologia czy nauki społeczne. Warunkiem zaliczenia będzie realizacja zespołowego projektu, w ramach którego uczestnicy opracują i zaprezentują zastosowanie wybranych technik w praktyce. Dzięki zdobytej wiedzy i doświadczeniu, absolwenci będą w stanie modelować i analizować różnorodne układy złożone, wykorzystując zaawansowane metody symulacyjne i analityczne, co pozwoli im na skuteczne rozwiązywanie problemów interdyscyplinarnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	16
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Elementy dynamiki nieliniowej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 15 Laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 2.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje metody charakteryzacji zjawisk w obszarze dynamiki nieliniowej układów klasycznych.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Przedstawia słynne równania prowadzące do chaosu deterministycznego.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi zastosować wybrane metody analityczne do analizy dynamiki nieliniowej.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U02	Modeluje, przy użyciu programów algebry komputerowej, wybrane zjawiska nieliniowe.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedstawione zostaną podstawowe pojęcia dynamiki nieliniowej układów klasycznych, metody jej analizy oraz słynne równania prowadzące do deterministycznego chaosu. Wykładowi towarzyszy, w ramach laboratorium komputerowego, praktyczne modelowanie zjawisk nieliniowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Laboratorium	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przygotowanie do zajęć	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	4
Zaliczenie/Egzamin	1
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Topologia układów kwantowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozróżnia przejścia pomiędzy stanami o różnej symetrii oraz przejścia nie łamiące symetrii; objaśnia nielokalny charakter stanów topologicznych; klasyfikuje stany topologiczne i wiąże je z symetriami układu; identyfikuje stany topologiczne na podstawie związanych z nimi niezmienników topologicznych.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wskazuje modele mikroskopowe właściwe do opisu przykładowych efektów topologicznych i uzasadnia ich wybór; znajduje ich rozwiązania i wiąże je z przejściami pomiędzy stanami topologicznymi.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Dobiera właściwe metody do analizy różnych stanów topologicznych; przewiduje trudności, które można napotkać przy poszczególnych metodach; wybiera i rozwiązuje odpowiednie modele mikroskopowe; testuje i dyskutuje znalezione rozwiązania.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje znaczenie rozwiązywanych problemów dla rozwoju społeczeństwa; ma świadomość, że niektóre problemy nie mają znanego rozwiązania; wspiera nieszablonowe podejścia; podejmuje wyzwania związane z trudnymi do rozwiązania problemami; jest świadomy ograniczeń swojej wiedzy.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Tematem wykładu są izolatory topologiczne. Omawiane będą: klasy symetrii i tablica okresowa izolatorów topologicznych, symetria odbicia czasu i jej topologiczne konsekwencje, symetria cząstka-dziura i jej topologiczne konsekwencje, nadprzewodnictwo topologiczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	7
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	4
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Inicjalizacja i kontrola spinu Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma zaawansowaną wiedzę w obszarze zagadnień związanych z inicjalizacją i kontrolą spinu elektronu, a także ich zastosowaniami w fizyce i nanoinżynierii.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Formułuje, analizuje i rozwiązuje złożone i nietypowe problemy z zakresu inicjalizacji i kontroli spinu.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści; ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu zaznajomienie słuchacza z pojęciem spinu jako wielkości kwantowo-mechanicznej, zapoznanie z metodami inicjalizacji stanu spinowego, jego kontroli i odczytu w ciele stałym i z materiałami oraz urządzeniami wykorzystującymi spinowy stopień swobody u podstawy swego działania.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Seminarium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	13
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Zaawansowana teoria materii skondensowanej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje zaawansowane pojęcia z zakresu klasycznej i kwantowej teorii pola.	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wskazuje zastosowania teorii pola w fizyce materii skondensowanej, w tym w superprzewodnictwie i superciekłości.	K2_FTE_W02
PEU_W03	Identyfikuje i stosuje narzędzia matematyczne niezbędne do formułowania i rozwiązywania problemów fizycznych.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje złożone problemy i zjawiska fizyczne.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02

PEU_U02	Argumentuje swoje stanowiska na podstawie empirycznych i teoretycznych danych.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U03	Konstruuje modele teoretyczne	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest otwarty na nowe idee i podejścia w nauce.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Rozwiązuje problemy w sposób konstruktywny	K2_FTE_K01
PEU_K03	Wspiera kolegów i promuje zdrowe relacje w zespole.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Teoretyczna fizyka materii skondensowanej coraz bardziej i intensywniej korzysta z języka teorii pola. Przedmiot ten podkreśla rozwój nowoczesnych metod klasycznej i kwantowej teorii pola z zastosowaniami mającymi znaczenie zarówno w fizyce materii skondensowanej eksperymentalnej, jak i teoretycznej. Głównym celem jest zdobycie, poprzez konkretne przykłady, szczegółowej wiedzy praktycznej na temat stosowania metod teorii pola w systemach materii skondensowanej na poziomie umożliwiającym bezpośredni dostęp do badań współczesnych. Podstawowe pojęcia obejmują: złamanie symetrii i zjawiska kolektywne, teorię pola średniego, kondensację Bosego-Einsteina, nadciekłość, nadprzewodnictwo, teorie cechowania, teorię sprężystości, hydrodynamikę.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie projektu	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	6
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Wybrane zagadnienia fotoniki Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia zagadnienia z zakresu propagacji promieniowania elektromagnetycznego w opisie geometrycznym i falowym. Przedstawia zagadnienia dotyczące oddziaływania światła z materią.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Projektuje modele numeryczne pozwalające modelować zjawiska z zakresu propagacji promieniowania elektromagnetycznego z wykorzystaniem zaawansowanych metod numerycznych.	K2_FTE_U01

PEU_U02	Wykorzystując samodzielnie opracowane modele numeryczne analizuje zagadnienia z zakresu propagacji promieniowania elektromagnetycznego w ośrodkach objętościowych i w falowodach z wykorzystaniem zaawansowanych metod numerycznych.	K2_FTE_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi analizować i krytycznie oceniać odbierane treści w kontekście wyników samodzielnie przeprowadzonych symulacji numerycznych.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot prezentuje wiedzę dotyczącą zjawisk leżących u podstaw fotoniki. W ramach wykładu przedstawiane są opisy falowy i geometryczny propagacji promieniowania elektromagnetycznego w ośrodkach objętościowych i w falowodach. Ponadto prezentowana jest wiedza dotycząca podstaw oddziaływania światła z materią (między innymi detekcji promieniowania, zjawisk nieliniowych, propagacji światła w ośrodkach periodycznych). W ramach laboratorium komputerowego uczestnicy zdobywają umiejętności wykorzystania zaawansowanych metod numerycznych do analizowania zagadnień fotoniki.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Zaawansowana fizyka półprzewodników Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Projekt: 15 Seminarium: 15	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze fizyki półprzewodników i jej zastosowań, w szczególności w technice; posiada wiedzę związaną z własnościami optycznymi, elektronowymi i spinowymi półprzewodników, potrafi przewidzieć w jaki sposób odkształcenia oraz zewnętrzne pola wpływają na wybrane cechy półprzewodników, potrafi zastosować zdobytą wiedzę pod kątem optymalizacji własności materiałów	K2_FTE_W02
PEU_W02	Wylicza techniki obliczeniowe wykorzystywane w modelowaniu własności półprzewodników, zna założenia fizyczne stojące u podstaw tych metod, a także ich ograniczenia.	K2_FTE_W02

Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Wiąże wybrane własności półprzewodników z symetrią sieci krystalicznej, rozumie związek między redukcją symetrii a efektami fizycznymi (np. powstawaniem pola piezoelektrycznego); potrafi analizować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu fizyki półprzewodników; potrafi dobrać odpowiedni model obliczeniowy do rozwiązywania danego zagadnienia, potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę przedmiotu.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03
PEU_U02	Rozwiązuje numerycznie wybrane zagadnienia związane z fizyką półprzewodników, potrafi pracować w grupie nad projektem programistycznym; potrafi korzystać z istniejących bibliotek, a także tworzyć nowe metody i narzędzia.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03, K2_FTE_U04, K2_FTE_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści; ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych i jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem zajęć jest pogłębienie wiedzy z zakresu właściwości optycznych, elektronowych i spinowych półprzewodników oraz zaznajomienie się z technikami obliczeniowymi wykorzystywanymi do modelowania półprzewodników i zjawisk w nich zachodzących. Oprócz wiedzy o charakterze teoretycznym przedmiot pozwoli także na zdobycie doświadczenia pracy grupowej nad projektem programistycznym oraz na kształtowanie umiejętności numerycznego rozwiązywania zagadnień z zakresu fizyki półprzewodników.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Projekt	15
Seminarium	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	13
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	8
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Przygotowanie projektu	12
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Obliczenia kwantowe i ich zastosowania Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze informatyki kwantowej i jej zastosowań.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Formułuje, analizuje i rozwiązuje złożone i nietypowe problemy w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu informatyki kwantowej, w oparciu o (a) posiadaną wiedzę, dobór odpowiednich źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny i krytycznej analizy dotyczącej otrzymanych informacji oraz posiada możliwość twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji; (b) dobór stosownych metod i narzędzi w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych; (c) przystosowanie istniejących lub nowych metod i narzędzi.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U03, K2_FTE_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści; ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych i jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zajęcia mają na celu zapoznanie uczestników ze współczesnymi metodami obliczeń kwantowych. Zaprezentowane zostaną metody rozwiązywania zagadnień z wykorzystaniem obliczeń kwantowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	33
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Zastosowanie grup i algebr Liego w fizyce Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje pojęcie grupy i algebry Liego, opisuje symetrie układów klasycznych i kwantowych w języku teorii grup, znajduje i rozpoznaje reprezentacje grup symetrii, rozumie pojęcia wiązki włóknistej, pojęcie koneksji na wiązce i jej krzywizną, przedstawia i formułuje teorie pól cechowania.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje działania różnych grup na rozmaitościach różniczkowalnych, stosuje reprezentacje grup symetrii do opisu układu fizycznego, wyszukuje nieredukowalne reprezentacje grup, prowadzi dyskusję o teoriach cechowania.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, deklaruje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K2_FTE_K01
---------	--	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Pojęcia grupy topologicznej, przestrzeni wektorowej i algebry Liego. Rozmaitości różniczkowalne. Grupa Liego jako grupa topologiczna ze strukturą różniczkową. Działanie grupy na jednorodnej i symetrycznej przestrzeni. Reprezentacje grupy. Reprezentacje nieredukowalne, reprezentacje równoważne, iloczyny proste i tensorowe reprezentacji. Reprezentacje zwartych grup Liego. Prawa zachowania w mechanice klasycznej i mechanice kwantowej. Pojęcie wiązki wektorowej, wiązki głównej i wiązki stowarzyszonej. Pojęcia koneksji, pochodnej kowariantnej i krzywizny wiązki. Elektrodynamika i teorie Yanga-Millsa. Klasy charakterystyczne i niezmienniki topologiczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Teoretyczne podstawy spektroskopii tunelowej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje zagadnienia spektroskopii tunelowej, przedstawia i dowodzi zależności określające zmiany lokalnej gęstości stanów.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Oblicza lokalną gęstość stanów o raz transformatę Fouriera lokalnej gęstości stanów; interpretuje pomiary spektroskopii tunelowej - STM i FT-STM.	K2_FTE_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje inicjatywę niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia; deklaruje i akceptuje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład ma na celu przedstawienie wiedzy dotyczącej: propagacji cząstek w otoczeniu centrum rozpraszającego (interpretacja eksperymentów STM) oraz wpływu korelacji dwucząstkowych na niestabilność stanu normalnego metalu. Uczestnik nabędzie umiejętność formułowania i rozwiązywania podstawowych problemów dotyczących zjawisk fizycznych w układach fermionów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	13
Przygotowanie do zajęć	5
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Teoretyczne podstawy spektroskopii Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze optyki kwantowej i spektroskopii optycznej, a także jej zastosowań w nauce i inżynierii materiałów	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Potrafi formułować, analizować, rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania z zakresu optyki kwantowej i spektroskopii, w oparciu o (a) posiadaną wiedzę, dobór odpowiednich źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny i krytycznej analizy dotyczącej otrzymanych informacji oraz posiada możliwość twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji; (b) dobór stosownych metod i narzędzi w tym zaawansowanych technik obliczeniowych; (c) przystosowaniem istniejących lub opracowaniem nowych metod i narzędzi	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, jest świadom własnych ograniczeń, jest otwarty na opinie ekspertów	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład obejmuje teorię odpowiedzi optycznej układów kwantowych z elementami optyki kwantowej i kwantowej teorii układów otwartych, umożliwiając pogłębione zrozumienie zasad współczesnej spektroskopii optycznej, w szczególności nanostruktur i emiterów kwantowych w ciele stałym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	14
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	12
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 100



Praca dyplomowa 1 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski, angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Praca dyplomowa Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Praca dyplomowa: 15 godz., 5 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma pogłębioną i zaawansowaną wiedzę, podbudowaną teoretycznie, obejmującą złożone zjawiska o których mowa w fizyce i fizyce technicznej.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkować innych w zakresie fizyce technicznej.	K2_FTE_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych i jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zajęcia mają na celu przygotowanie uczestnika do realizacji pracy dyplomowej – magisterskiej: określenie celu pracy, sporządzenie harmonogramu zadań do wykonania, przeprowadzenie przeglądu literatury w temacie pracy oraz przygotowanie do korzystania z zasobów literaturowych z poszanowaniem praw autorskich.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Praca dyplomowa	15
Przeprowadzenie badań literaturowych	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przeprowadzenie badań empirycznych	70
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Język obcy 2.2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów lektoraty Specjalność - Jednostka organizacyjna Politechnika Wrocławska Poziom kształcenia studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu SJO000-25SM04095C Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 60 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla właściwego poziomu językowego; zna, rozumie i stosuje określone poziomem środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) z życia codziennego z wybranymi elementami języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku oraz w środowisku akademickim i zawodowym; porozumiewa się w środowisku rodzinnym, towarzyskim i interkulturowym ćwicząc umiejętność komunikacji; docenia potrzebę doskonalenia swoich umiejętności w zakresie efektywnej komunikacji, rozwija kompetencje w obszarze języka komunikacji, podstaw języka specjalistycznego i akademickiego.	SJO_S2_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

A1; A2; B1 język francuski, hiszpański, japoński, niemiecki, polski jako obcy, rosyjski

Ogólne treści kształcenia

Kształcenie oraz pogłębianie kompetencji komunikacyjnych w środowisku rodzinnym, towarzyskim oraz interkulturowym oraz dla określonego poziomu dla potrzeb akademickich i zawodowych.

Interakcja adekwatna dla właściwego poziomu kompetencji językowych, np. własny profil studenta oraz zainteresowań; prezentowanie siebie, swoich zainteresowań i pomysłów w kontekstach środowiskowych, akademickich i zawodowych.

Rozwijanie kompetencji twórczych, odbiorczych i interaktywnych w grupie.

Język w komunikacji we współczesnym świecie. Komunikacja werbalna i niewerbalna – wrażliwość na różnice kulturowe, nawiązywanie rozmowy, włączanie się do dyskusji, przechodzenie do kolejnych punktów, podsumowywanie wypowiedzi, stosowanie charakterystycznych zwrotów i wyrażeń dla określonego poziomu językowego; branie udziału w różnych formach interakcji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	60
Przygotowanie do zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 90



Autoprezentacja - o zarządzaniu wywieranym wrażeniem Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Nazywa i opisuje własne kompetencje w zakresie komunikacji interpersonalnej i dobiera środki do ich rozwoju.	K2_FTE_W04
PEU_W02	Rozpoznaje procesy społeczne, które są najbliższym kontekstem kształtowania jego wizerunku i wpływają na jego zdolności kooperacji w grupie.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest świadomy swej roli zawodowej jest gotowy działać na rzecz otoczenia społecznego, m.in. poprzez jasne i zrozumiałe komunikowanie mu swej wiedzy zawodowej.	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot zapewnia nabycie wiedzy i umiejętności niezbędnych w zakresie podstawowych kompetencji komunikacyjnych,

szczególnie w wymiarze komunikacji bezpośredniej. Zajęcia obejmują takie zagadnienia, jak: podstawy psychologii komunikacji, rozwój osobisty, umiejętności interpersonalne, odporność komunikacyjna, skuteczność i zdolności organizacyjne czy kształtowanie kariery zgodnie z prawem osobowościowym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



"Ja" wśród ludzi - ćwiczenia z umiejętności intra- i interpersonalnych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wskazuje znaczenie wiedzy humanistycznej i społecznej dla praktyki różnych sposobów realizowania swoich powinności zawodowych, w tym znaczenia umiejętności samo zrozumienia i samoregulacji, współpracy w grupie i wzajemnego rozumienia się.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Akceptuje i rozumie rolę społeczną absolwenta uczelni technicznej w różnych, szczególnie międzyludzkich wymiarach. Jest zdolny do dawania wsparcia i zrozumienia w sytuacji zawodowej. Jest gotów do działań na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	K2_FTE_K02
PEU_K02	Świadomy swej roli zawodowej jest gotowy działać na rzecz otoczenia społecznego, m.in. poprzez jasne i zrozumiałe komunikowanie mu swej wiedzy zawodowej.	K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład prezentuje treści z zakresu psychologii społecznej i psychologii zdrowia, szczególnie obejmujące zrozumienie grupy, pracy w zespole, swojego miejsca i roli grupowej. Także treści dotyczące samorozumienia i samoregulacji, kierowania swoim zachowaniem, rozumienia własnych potrzeb i emocji oraz potrzeb, intencji i emocji innych ludzi.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie do zajęć	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Dylematy współczesnej cywilizacji Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje etyczne, humanistyczne i społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej. Identyfikuje i porządkuje fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji. Rozpoznaje i wyjaśnia podstawowe mechanizmy funkcjonowania współczesnych organizacji gospodarczych, społecznych i politycznych.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu publicznego i poprawienia dobrobytu społeczeństwa.	K2_FTE_K02
PEU_K02	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot wprowadza studentów w zagadnienia współczesnej cywilizacji. Kładzie nacisk na te z nich, których poznanie pozwala rozumieć jej różne obszary funkcjonowania i ich fundamentalne wyzwania. Omawiane są głównie dylematy z zakresu filozofii, etyki, nauki, techniki, środowiska naturalnego, gospodarki i zarządzania organizacjami. Sposób prowadzenia zajęć oraz dobór przedstawianej problematyki zorientowane są na wsparcie rozwoju umiejętności krytycznego myślenia studentów/studentek oraz zwiększenia ich świadomości w zakresie społecznej i etycznej odpowiedzialności nauki i techniki. Przedmiot przybliża interpretacje podstawowych mechanizmów odpowiedzialnych za działanie współczesnego świata.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Społeczno-gospodarcze aspekty dziedzictwa kulturowego

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje i uzasadnia ekonomiczne, prawne oraz etyczne uwarunkowania związane z ochroną i zarządzaniem dziedzictwem kulturowym.	K2_FTE_W04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy związane z działaniem na rzecz ochrony dziedzictwa kulturowego w kontekście dobra społeczności i jest otwarty na angażowanie się w działania na rzecz otoczenia społecznego.	K2_FTE_K02, K2_FTE_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zajęcia mają formę wykładu. Celem jest zapoznanie studentów z wybranymi z zagadnieniami z zakresu ochrony i gospodarowania dziedzictwem kulturowym w Polsce i Europie oraz omówienie jego społecznego i gospodarczego znaczenia i wartości w kształtowaniu się społeczeństwa, jego tożsamości i potrzeb. Podczas zajęć zostaną omówione kwestie związane

ze stratami wojennymi w aspekcie polityki międzynarodowej, wpływie zmian ustrojowych na zachowanie i zagospodarowanie dziedzictwa kulturowego, otoczenia instytucjonalnego dziedzictwa oraz jego globalnego wymiaru na płaszczyźnie gospodarki rynkowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Postępy w nanoinżynierii 1 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski, angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wskazuje główne tendencje rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi odpowiedzialnie pełnić rolę zawodowe z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, podtrzymuje etos zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu zapoznanie uczestników z aktualnymi osiągnięciami w różnych obszarach współczesnej nanoinżynierii materiałów, metodami ich modelowania i badań, oraz zastosowań w różnych dziedzinach od elektroniki i optoelektroniki, poprzez nanofotonikę i technologie kwantowe, po biomedycynę.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Seminarium teoretyczne: Coherence, Correlations, Complexity 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje główne tendencje rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, podtrzymuje etos zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium obejmuje prezentacje ekspertów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z fizyką teoretyczną.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Seminarium dyplomowe fizyki doświadczalnej 1 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje główne trendy rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu pogłębianie umiejętności przygotowania przez uczestnika i przedstawienia ustnej prezentacji

multimedialnej. Daje także możliwość zaprezentowania celu pracy dyplomowej w kontekście prowadzonych badań naukowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Seminarium dyplomowe fizyki teoretycznej 1 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje główne trendy rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu pogłębianie umiejętności przygotowania przez uczestnika i przedstawienia ustnej prezentacji

multimedialnej. Daje także możliwość zaprezentowania celu pracy dyplomowej w kontekście prowadzonych badań naukowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Wykład monograficzny 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski, angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje kontekst omawianych badań i osiągnięć w dziedzinie fizyki.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Rozwiązuje problemy w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, potrafi sformułować wnioski i opinie nt. zdobytych informacji.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U02	Wykorzystuje zdobytą wiedzę do prowadzenia dyskusji w języku polskim i obcym na tematy z fizyki.	K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej i nabywanej wiedzy.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Rozumie potrzebę popularyzacji fizyki.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z aktualną wiedzą dotyczącą badań i osiągnięć w dziedzinie fizyki. O prowadzenie zajęć proszeni są fizycy mający duże doświadczenie i znaczące osiągnięcia naukowe.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Postępy w nanoinżynierii 2 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski, angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje główne tendencje rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi odpowiedzialnie pełnić rolę zawodowe z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, podtrzymuje etos zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu zapoznanie uczestników z aktualnymi osiągnięciami w różnych obszarach współczesnej nanoinżynierii materiałów, metodami ich modelowania i badań, oraz zastosowań w różnych dziedzinach od elektroniki i optoelektroniki, poprzez nanofotonikę i technologie kwantowe, po biomedycynę.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Seminarium teoretyczne: Coherence, Correlations, Complexity 2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje główne tendencje rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych: rozwija dorobek zawodu, podtrzymuje etos zawodu, przestrzega i rozwija zasady etyki zawodu oraz działa na rzecz przestrzegania tych zasad.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium obejmuje prezentacje ekspertów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z fizyką teoretyczną.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 25



Seminarium dyplomowe fizyki doświadczalnej 2 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje trendy rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu pogłębianie umiejętności przygotowania przez uczestnika i przedstawienia ustnej prezentacji

multimedialnej. Daje także możliwość zaprezentowania celu i wyników swojej pracy dyplomowej w kontekście badań naukowych prowadzonych na świecie.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Seminarium dyplomowe fizyki teoretycznej 2 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje trendy rozwojowe dyscypliny – nauki fizyczne.	K2_FTE_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi krytycznie oceniać posiadaną wiedzę i odbierane treści.	K2_FTE_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu pogłębianie umiejętności przygotowania przez uczestnika i przedstawienia ustnej prezentacji

multimedialnej. Daje także możliwość zaprezentowania celu i wyników swojej pracy dyplomowej w kontekście badań naukowych prowadzonych na świecie.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Praca dyplomowa 2 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski, angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Praca dyplomowa Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	---

Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Praca dyplomowa: 45 godz., 13 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma pogłębioną i zaawansowaną wiedzę, podbudowaną teoretycznie, obejmującą złożone zjawiska o których mowa w fizyce czy fizyce technicznej.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkować innych w zakresie fizyce technicznej.	K2_FTE_U06
PEU_U02	Komunikuje się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, m.in. przy użyciu różnych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych na tematy związane z fizyką techniczną oraz prowadzić debatę.	K2_FTE_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych i jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.	K2_FTE_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Jest to przedmiot wymagający od uczestnika zrealizowania badań niezbędnych do zredagowania pracy dyplomowej - magisterskiej, napisanie „Pracy dyplomowej” (jako dzieła) i przygotowanie prezentacji ustnej na podstawie informacji literaturowych i wyników prac własnych dotyczącej zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów i wybranej specjalności.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Praca dyplomowa	45
Przygotowanie pracy dyplomowej	180
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	25
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	45
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 325



Wykład monograficzny 2 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka techniczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Podstawowych Problemów Techniki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe polski, angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przytacza kontekst omawianych badań i osiągnięć w dziedzinie fizyki.	K2_FTE_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Rozwiązuje problemy w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, potrafi sformułować wnioski i opinie nt. zdobytych informacji.	K2_FTE_U01, K2_FTE_U02
PEU_U02	Wykorzystuje zdobytą wiedzę do prowadzenia dyskusji w języku polskim i obcym na tematy z fizyki.	K2_FTE_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej i nabywanej wiedzy.	K2_FTE_K01
PEU_K02	Rozumie potrzebę popularyzacji fizyki.	K2_FTE_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z aktualną wiedzą dotyczącą badań i osiągnięć w dziedzinie fizyki. O prowadzenie zajęć proszeni są fizycy mający duże doświadczenie i znaczące osiągnięcia naukowe.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50

A

Absolwent/-ka może uzyskać jedną ze specjalności: fizyka teoretyczna, nanoinżynieria lub fotowoltaika. Aby uzyskać wybraną specjalność absolwent/-ka musi:

- Zrealizować pracę dyplomową na temat przyporządkowany do tej specjalności.
- Zrealizować przedmioty "Seminarium dyplomowe 1" i "Seminarium dyplomowe 2" przewidziane dla tej specjalności.
- Zrealizować przedmioty wiodące dla wybranej specjalności.
- Zrealizować przedmioty specjalistyczne przypisane do tej specjalności o łącznej liczbie ECTS nie mniejszej niż 12.

Absolwent/-ka, który/a nie spełnił/-a podanych wyżej warunków uzyskania jednej ze specjalności, kończy studia bez uzyskania specjalności.

Przedmioty wiodące:

1. Fizyka teoretyczna
 - a. Kwantowe układy wielu cząstek z elementami kwantowej fizyki statystycznej
 - b. Zaawansowana mechanika klasyczna i elektrodynamika
 - c. Zaawansowana mechanika kwantowa
2. Nanoinżynieria
 - a. Fizyka nowych materiałów półprzewodnikowych
 - b. Synteza i funkcjonalizacja nanostruktur koloidalnych
 - c. Zaawansowane metody spektroskopii optycznej
3. Fotowoltaika
 - a. Fotowoltaika – teoria i praktyka
 - b. Odnawialne źródła energii a ochrona środowiska i klimatu
 - c. Jeden z przedmiotów wiodących realizowanych dla specjalności fizyka teoretyczna lub nanoinżynieria

Przedmioty specjalistyczne:

1. Fizyka teoretyczna
 - 1.1 Efekty topologiczne w układach kwantowych
 - 1.2 Elementy dynamiki nieliniowej
 - 1.3 Elementy kinetyki fizycznej
 - 1.4 Elementy rachunku prawdopodobieństwa
 - 1.5 Elementy teorii materii skondensowanej
 - 1.6 Ergodyczność kwantowa
 - 1.7 Klasyczna teoria pola
 - 1.8 Kosmologia współczesna
 - 1.9 Kwantowa teoria pola
 - 1.10 Kwantowe układy otwarte
 - 1.11 Metody kwantowej teorii pola w fizyce statystycznej
 - 1.12 Metody teorii grup w fizyce
 - 1.13 Nadprzewodnictwo - układy niekonwencjonalne
 - 1.14 Nierównowagowa teoria układów wielu cząstek
 - 1.15 Numeryczne metody badania układów kwantowych
 - 1.16 Obliczenia kwantowe i ich zastosowania
 - 1.17 Ogólna teoria względności
 - 1.18 Optyka kwantowa
 - 1.19 Równania różniczkowe
 - 1.20 Teoretyczne podstawy spektroskopii tunelowej
 - 1.21 Topologia układów kwantowych
 - 1.22 Uczenie maszynowe
 - 1.23 Układy złożone
 - 1.24 Wstęp do procesów stochastycznych dla fizyków
 - 1.25 Zaawansowana fizyka półprzewodników
 - 1.26 Zaawansowana informatyka i kryptografia kwantowa
 - 1.27 Zaawansowana plazmonika nanostruktur metalicznych
 - 1.28 Zaawansowana teoria materii skondensowanej
 - 1.29 Zaawansowane modelowanie zjawisk fizycznych za pomocą Maple
 - 1.30 Zastosowanie grup i algebr Liego w fizyce
2. Nanoinżynieria

- 2.1 Elementy chemii kwantowej
- 2.2 Fizyka powierzchni
- 2.3 Inicjalizacja i kontrola spinu
- 2.4 Kwantowe ciecze światła i materii
- 2.5 Laserowe źródła światła
- 2.6 Materiały polimerowe w optoelektronice
- 2.7 Metody teorii grup w fizyce
- 2.8 Nanodiagnostyka
- 2.9 Nieklasyczne źródła światła i ich zastosowania
- 2.10 Obliczenia numeryczne w nanoinżynierii
- 2.11 Optyka falowa i instrumentalna
- 2.12 Optyka nieliniowa
- 2.13 Wybrane metody charakteryzacji nanomateriałów
- 2.14 Wybrane zagadnienia fizyki struktur niskowymiarowych
- 2.15 Wybrane zagadnienia fotoniki
- 2.16 Teoretyczne podstawy spektroskopii
- 2.17 Zaawansowana fizyka półprzewodników
- 2.18 Zaawansowane metody badania dielektryków
- 2.19 Zjawiska transportu ładunku i spinu w nanostrukturach

3. Fotowoltaika

- 3.1 Fizyka powierzchni
- 3.2 Materiały polimerowe w optoelektronice
- 3.3 Nanodiagnostyka
- 3.4 Optyka falowa i instrumentalna
- 3.5 Wybrane metody charakteryzacji nanomateriałów
- 3.6 Wybrane zagadnienia fizyki struktur niskowymiarowych
- 3.7 Wybrane zagadnienia fotoniki
- 3.8 Zaawansowana fizyka półprzewodników
- 3.9 Zaawansowana plazmonika nanostruktur metalicznych
- 3.10 Zaawansowane metody badania dielektryków
- 3.11 Zaawansowane metody elektryczne badań fotoogniw

B

W celu poszerzenia wiedzy i umiejętności studiujących wybrane przedmioty mogą być prowadzone w języku angielskim, zgodnie z obowiązującym prawem.

C

W celu uatrakcyjnienia przekazywanej wiedzy, Dziekan może wyjątkowo zezwolić na realizację wykładów monograficznych w trybie zdalnym w sposób synchroniczny, zgodnie z obowiązującym prawem