Politechnika Wrocławska

Program studiów

Wydział:	Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Kierunek studiów:	inżynieria kwantowa
Poziom kształcenia:	studia pierwszego stopnia (inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Cykl kształcenia:	2025/2026

Spis treści

Charakterystyka kierunku studiów	3
Efekty uczenia się	6
Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS	9
Organizacja studiów	10
Plan studiów	12
Sylabusy	24

Charakterystyka kierunku studiów

Informacje podstawowe

Wydział:	Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Kierunek studiów:	inżynieria kwantowa
Poziom kształcenia:	studia pierwszego stopnia (inżynier)
Forma studiów:	studia stacjonarne
Profil studiów:	profil ogólnoakademicki
Język prowadzenia studiów:	polski
Obowiązuje od cyklu kształcenia:	2025/2026
Liczba semestrów:	7
Całkowita liczba godzin zajęć:	2485
Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	210
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	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

Inżynieria kwantowa jest kierunkiem studiów w dziedzinie fizyki ze specjalnym uwzględnieniem fizyki kwantowej i jej aplikacji inżynieryjnych dotyczących inżynierii światła i energii w przyrządach fotowoltaicznych, kwantowych technologii informatycznych, rozwoju i wdrażania protokołów kryptografii kwantowej, przyrządów półprzewodnikowych i inżynierii materiałów półprzewodnikowych. Studia łączą kształcenie teoretyczne i rozwój umiejętności eksperymentalnych, który przebiega w laboratoriach wyposażonych w nowoczesny sprzęt umożliwiający zaawansowane pomiary spektroskopii ramanowskiej i mikroskopii sił atomowych. Kształcenie teoretyczne obejmuje podstawowe działy fizyki w tym mechanikę kwantową, fizykę statystyczną, fizykę fazy skondensowanej i elektrodynamikę. Studenci uzyskują pogłębioną wiedzę teoretyczną i są bardzo dobrze przygotowani do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień dynamicznie rozwijających się dziedzin nowoczesnej fizyki – optyki kwantowej, nadprzewodnictwa, kwantowego efektu Halla, kropek kwantowych, kondensatów Bosego-Einsteina, transportu kwantowego, kwantowej teorii pola, układów złożonych. Kształcenie eksperymentalne odbywa się w laboratoriach materiałów fotowoltaicznych oraz laboratoriach materiałów półprzewodnikowych i przyrządów półprzewodnikowych. Nasi absolwenci nabywają zaawansowaną wiedzę dotyczącą procesów fotowoltaicznych i umiejętności, które są wykorzystywane w projektowaniu układów odnawialnych źródeł energii, a także są przygotowani do rozwijania i wdrażania technologii kwantowych w obszarze bezpieczeństwa technologii informatycznych. Studia na kierunku Inżynieria kwantowa zapewniają gruntowne wykształcenie teoretyczne i unikalne umiejętności eksperymentalne, które

stanowią dobry punkt do rozwoju kariery naukowej w dziedzinie fizyki lub profesjonalnej kariery w przemysłach zawansowanych technologii fotowoltaicznych i technologii informatycznych.

Aktualność programu studiów

Koncepcja i cele kształcenia

Inżynieria Kwantowa na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki to studia w szeroko rozumianej dziedzinie fizyki kwantowej dotyczące zaawansowanych technologii kwantowych w inżynierii światła i energii, kwantowych technologii informatycznych oraz fizyki materii skondensowanej. Koncepcja kierunku studiów Inżynieria Kwantowa, jako kierunku realizowanego w ramach dyscypliny naukowej Nauki Fizyczne, polega na przygotowaniu studentów do efektywnej i kreatywnej pracy w istotnych i szybko rozwijających się dziedzinach nauki i nowoczesnych działach gospodarki, których rozwój jest oparty na implementacji zjawisk kwantowych. Kształcenie na kierunku Inżynieria Kwantowa przebiega w trzech głównych kierunkach: fizyka ze szczególnym uwzględnieniem fizyki materii skondensowanej, fotowoltaika, informatyka i kryptografia kwantowa.

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

Inżynieria kwantowa to kierunek studiów pierwszego stopnia w obszarze dynamicznie rozwijającej się nauki, która kształtuje nowoczesne technologie przemysłowe, takie, jak technologie fotowoltaiczne lub kwantowe technologie informatyczne i kryptograficzne. Te politechniczne studia w dyscyplinie Nauki Fizyczne wyposażają absolwentów w szereg charakterystycznych dla studiów fizycznych kompetencji transferowalnych, takich jak:
1. umiejętności analityczne (analiza danych, krytyczne myślenie, kreatywne rozwiązywanie problemów, modelowanie i symulacje);
2. kompetencje techniczne (programowanie - C++, Python; narzędzia informatyczne - LabVIEW, Comsol; obsługa zaawansowanej aparatury pomiarowej; metodologia eksperymentalna);
3. kompetencje interpersonalne (praca zespołowa, komunikacja naukowa, zarządzanie projektami);
4. umiejętność akceptowania i stosowania nowych technologii;
które są cenione i poszukiwane między innymi w branżach IT, technologicznej, sektorach - finansowym i konsultingowym. Doskonała znajomość zaawansowanych technik pomiarowych (spektroskopia ramanowska, mikroskopia sił atomowych), technik bezpieczeństwa informatycznego (dystrybucja klucza kwantowego QKD) oraz umiejętność korzystania z pakietów informatycznych (COMSOL, LABVIEW) stwarzają możliwość znalezienia zatrudnienia w firmach high-tech z zakresu nanotechnologii, fotowoltaiki, plazmoniki, fotoniki, optoelektroniki, a także instytucjach i firmach rozwijających nowoczesne kwantowe technologie informatyczne z zakresu kryptografii kwantowej, kwantowych generatorów losowych, przyszłościowych technologii komputera kwantowego. Absolwenci kierunku Inżynieria kwantowa posiadają zaawansowaną wiedzę dotyczącą procesów fotowoltaicznych wykorzystywanych w projektowaniu systemów odnawialnych źródeł energii co może być istotnym czynnikiem w podjęciu decyzji o rozpoczęciu własnej działalności gospodarczej na bardzo szybko rozwijającym się rynku odnawialnych źródeł energii.

Inne istotne czynniki warunkujące aktualność programu studiów

Nauczyciele akademiccy zaangażowani w proces kształcenia są aktywni naukowo, co ma wpływ na aktualność przekazywanych informacji. Program jest konsultowany z Radą Społeczną i Samorządem Studenckim.

Związek programu z misją Uczelni i strategią jej rozwoju

Koncepcja kształcenia na kierunku Inżynieria Kwantowa wpisuje się w Strategię Rozwoju Politechniki Wrocławskiej zawartą w dokumencie „Strategia Rozwoju Politechniki Wrocławskiej 2023–2030”, która jako cele strategiczne rozwoju Uczelni określa szereg działań prowadzących do zapewnienia studentom i doktorantom Politechniki Wrocławskiej jak najwyższego poziomu edukacji przygotowującej ich do roli liderów nowoczesnego społeczeństwa i nowoczesnej gospodarki. Wyrażona w tym dokumencie Misja Politechniki Wrocławskiej - „Badając, ucząc i współdziałając inspirujemy i wspieramy rozwój osobowości, które w oparciu o wiedzę i standardy etyczne, wykazując wrażliwość na potrzeby społeczne i globalne wyzwania, z odwagą i odpowiedzialnością kształtują przyszłość.” – wskazuje na wspieranie rozwoju osobowości przyszłych absolwentów Uczelni przez pobudzanie ich kreatywności i kształtowanie ich kompetencji zawodowych. Program studiów na kierunku Inżynieria Kwantowa oferujący kształcenie laboratoryjne i teoretyczne w zakresie kwantowej inżynierii światła i energii, kwantowych technologii informatycznych oraz fizyki materii skondensowanej dotyczy wskazanych w Strategii Rozwoju Politechniki Wrocławskiej priorytetowych obszarów badań: 1. Badania

podstawowe dla technologii i innowacji; 2.Technologie informacyjne, nauka o danych i sztuczna inteligencja; 3. Innowacyjne materiały i zaawansowane technologie wytwarzania. Kształcenie jest oparte w dużym zakresie na interaktywnym kształtowaniu umiejętności studentów prowadzącym do rozwoju ich kreatywności, profesjonalizmu oraz umiejętności pracy zespołowej. Tym samym, Inżynieria Kwantowa jako oferta studiów o zróżnicowanym poziomie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, od poziomu standardowego do elitarnego, zindywidualizowanego w zakresie fizyki teoretycznej lub eksperymentalnej i jej kwantowych zastosowań stanowi w dużym zakresie realizację Strategii Rozwoju Politechniki Wrocławskiej.

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			
K1INK_W01	ma ugruntowaną wiedzę w zakresie fizyki klasycznej obejmującą mechanikę, termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, optykę, oraz podstawy fizyki relatywistycznej	P6S_WG	
K1INK_W02	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki, obejmującą analizę, algebrę, teorię grup, elementy statystyki i probabilistyki, topologię, stosowane w zagadnieniach fizyki kwantowej oraz fizyki ciała stałego i fazy skondensowanej	P6S_WG	
K1INK_W03	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie elektrodynamiki, mechaniki kwantowej, fizyki statystycznej oraz teorii względności i ewolucji Wszechświata, a także jej zastosowań	P6S_WG	
K1INK_W04	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą procesów kwantowych w ciałach stałych, oddziaływaniu promieniowania z materią w tym fotowoltaiki i plazmoniki	P6S_WG	
K1INK_W05	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie zastosowania kwantowych technologii informatycznych ze szczególnym uwzględnieniem informatyki kwantowej, a także dotycząca nowoczesnych technologii kwantowego bezpieczeństwa informatycznego - kwantowej dystrybucji klucza kryptograficznego		P6S_WG_INŻ
K1INK_W06	ma poszerzoną wiedzę, pozwalającą zrozumieć zachodzące zjawiska, w zakresie zjawisk kwantowych, w tym dotyczącą metod analitycznych i topologicznych mechaniki kwantowej, korelacji międzycząstkowych w nadprzewodnikach i jej roli w kwantowych procesach przekazywania informacji, a także makroskopowych i relatywistycznych efektów kwantowych w kosmologii, oraz egzotycznej fizyki kwantowej nowych cząstek w silnych polach magnetycznych	P6S_WG	
K1INK_W07	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metod obliczeniowych i technik programowania; zna podstawy analizy numerycznej i pakiety matematyczne używane w obliczeniach zjawisk kwantowych w fazie skondensowanej i w strukturach niskowymiarowych, oraz w informatyce kwantowej	P6S_WG	
K1INK_W08	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie budowy i działania aparatury naukowej, w tym przyrządów półprzewodnikowych oraz urządzeń techniki komputerowej, służącej do badań nanostruktur metalicznych i półprzewodnikowych, metamateriałów, oraz nadprzewodników nowej generacji; rozumie zasady działania oraz ograniczenia urządzeń pomiarowych; ma zaawansowaną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych		P6S_WG_INŻ
K1INK_W09	zna typowe technologie inżynierskie, w tym także na poziomie kwantowym, kwantowe technologie odnawialnej energii – inżynierię kwantową światła i energii, oraz nowe technologie grafenowe		P6S_WG_INŻ
K1INK_W10	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności naukowej i inżynierskiej	P6S_WK	
K1INK_W11	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą zasad bezpiecznego eksperymentowania i zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_WK	

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
K1INK_W12	rozumie podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i wynikającej z nich odpowiedzialności; potrafi przewidywać skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki; zna istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstwa		P6S_WK_INŻ
K1INK_W13	zna powiązania inżynierii kwantowej z wybranymi działami nauk technicznych; rozumie znaczenie rozwoju technologii kwantowych w zaawansowanych badaniach technologicznych		P6S_WG_INŻ
Umiejętności			
K1INK_U01	potrafi analizować zjawiska fizyczne wykorzystując poznane metody opisu teoretycznego, a także dokonywać ich analizy jakościowej i ilościowe, oraz weryfikować prawidłowość otrzymywanych wyników, stosując kryteria stabilności lub niezmienniczości		P6S_UW_INŻ
K1INK_U02	potrafi zaplanować i przeprowadzić badanie eksperymentalne z wykorzystaniem zaawansowanych technologii, przeprowadzić krytyczną dyskusję wyników i wyciągnąć wnioski		P6S_UW_INŻ
K1INK_U03	potrafi przeprowadzić analizę numeryczną zjawisk kwantowych stosując wybrane języki programowania i wybrane pakiety analizy numerycznej		P6S_UW_INŻ
K1INK_U04	potrafi przygotować i przedstawić opracowanie stanu i zakresu badań w wybranych działach fizyki ciała stałego i technologii kwantowych	P6S_UW	
K1INK_U05	posiada umiejętność przygotowania i przedstawienia prezentacji ustnej lub seminarium w języku polskim i języku angielskim także z wykorzystaniem środków multimedialnych	P6S_UK	
K1INK_U06	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł i poddawać je krytycznej analizie	P6S_UW	
K1INK_U07	potrafi przygotować opracowanie otrzymanych wyników teoretycznych lub doświadczalnych w formie pisemnej takiej jak raport naukowy lub praca (publikacja) naukowa	P6S_UK	
K1INK_U08	posiada umiejętność samodzielnego uczenia się w zakresie zagadnień inżynierii kwantowej, kwantowych technologii informatycznych i pokrewnych; ma umiejętność poznawania urządzeń wykorzystywanych w tych technologiach	P6S_UU	
K1INK_U09	potrafi ocenić przydatność poznanych metod i technik pomiarowych do konkretnego zadania o charakterze praktycznym oraz wybrać odpowiednie narzędzie i metodę pomiarową		P6S_UW_INŻ
K1INK_U10	potrafi zaprojektować i wykonać układ pomiarowy o założonych parametrach, przeanalizować jego jakość oraz dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	P6S_UO	P6S_UW_INŻ
K1INK_U11	potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym zakresie i terminie	P6S_UO	
K1INK_U12	potrafi integrować i weryfikować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6S_UW, P6S_UK	
K1INK_U13	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich lub technologicznych o charakterze aplikacyjnym przy projektowaniu układu pomiarowego		P6S_UW_INŻ

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
K1INK_U14	posiada umiejętność posługiwania się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego także w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną	P6S_UK	
Kompetencje społeczne			
K1INK_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	P6S_KR	
K1INK_K02	potrafi pracować w grupie spełniając w niej różne role, potrafi kierować pracami zespołu	P6S_KR	
K1INK_K03	potrafi określić priorytety w realizacji zadania, oraz kolejność i terminy realizacji jego etapów	P6S_KR	
K1INK_K04	identyfikuje i umie rozstrzygnąć dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera, postępuje etycznie	P6S_KO, P6S_KR	
K1INK_K05	rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych	P6S_KK	
K1INK_K06	rozumie społeczne uwarunkowania i skutki związane z praktycznym stosowaniem zdobytej wiedzy i umiejętności, w tym wpływ własnej działalności na środowisko naturalne; ma świadomość ponoszonej odpowiedzialności	P6S_KO, P6S_KR	
K1INK_K07	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, innowacyjny i przedsiębiorczy	P6S_KK	
K1INK_K08	dba o zachowanie sprawności fizycznej przydatnej w pracy zawodowej	P6S_KR, P6S_KO	
Efekty językowe i z wychowania fizycznego			
SJO_S1_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 ESOKJ	P6S_UK	
SWF_S1_U01	Ma świadomość ważności systematycznej aktywności fizycznej dla zdrowia fizycznego i psychicznego		

Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS

inżynieria kwantowa

Nazwa	Wartość
Całkowita liczba punktów ECTS	210
Całkowita liczba godzin zajęć	2485
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (DN)	146/210 (69.52%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	85.1
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	110.2
Udział procentowy ECTS zajęć wybieralnych	63/210 (30%)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych właściwych dla danego kierunku studiów	5
Liczba godzin kontaktowych, którą student uzyska realizując zajęcia z wychowania fizycznego	60
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z zakresu nauk podstawowych (matematyka, fizyka/chemia)	52
Udział procentowy ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	110.2/210 (52.48%)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z języka obcego	6
Liczba godzin zajęć z języka obcego	120
Liczba godzin zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych właściwych dla danego kierunku studiów	60
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z zakresu technologii informacyjnych	2
Liczba godzin zajęć z zakresu technologii informacyjnych	30
Liczba godzin zajęć z matematyki	345
Liczba godzin zajęć z fizyki/chemii	330
Udział procentowy godzin przyporządkowanych zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	2128.3/5340 (39.86%)
CNPS w programie	5340

Organizacja studiów

Realizacja programu studiów

Dopuszczalny deficyt ECTS

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
Semestr 1	8
Semestr 2	8
Semestr 3	8
Semestr 4	7
Semestr 5	7
Semestr 6	6
Semestr 7	0

Wymagania szczegółowe

Przedmioty muszą 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, makieta
Praca dyplomowa	Ocena pracy przy przygotowywaniu pracy dyplomowej; egzamin dyplomowy
Praktyka	Sprawozdanie z odbycia praktyki, dziennik praktyk, potwierdzenie realizacji programu praktyki
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; egzamin praktyczny, esej, referat

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

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 prostych zadań 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 przedmiotów z bezpośrednim kontaktem prowadzącego i studentów.

Praktyki

Praktyki trwają cztery tygodnie. Po zakończeniu praktyki student zobowiązany jest do przedłożenia pełnomocnikowi dziekana ds. praktyk sprawozdania z prac, w których uczestniczył. Sprawozdanie powinno być zaakceptowane i zaopiniowane przez opiekuna studenta w miejscu odbywania praktyki. Student uzyskuje zaliczenie za odbytą praktykę.

Cele praktyki:

1. Zapoznanie się z zakładowymi przepisami BHP.
2. Poznanie struktury organizacyjnej zakładu/przedsiębiorstwa.
3. Zapoznanie się z etapami realizacji zadania.
4. Rozwiązywanie problemów.
5. Rozpoczęcie samodzielnej aktywności zawodowej.
6. Przygotowanie studenta do pracy w zespole.
7. Poznanie wartości pracy na różnych stanowiskach.
8. Możliwość zaprezentowania swoich umiejętności na rynku pracy i wybór przyszłej formy działalności zawodowej.
9. Nabycie doświadczeń praktycznych i pogłębienie wiedzy w zakresie fizyki półprzewodników i urządzeń półprzewodnikowych stosowanych w fotowoltaice i optoelektronice, w dziedzinie kryptografii i informatyki kwantowej, oraz w pracy badawczej w aktualnie rozwijanych obszarach fizyki.

Egzamin dyplomowy

Praca dyplomowa studiów I stopnia (inżynierskich) powinna być obliczeniowym, studialnym, projektowym lub eksperymentalnym rozwiązaniem postawionego problemu z obszaru Inżynierii Kwantowej przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności zdobytych w trakcie trwania studiów I stopnia. W pracy autor powinien wykazać się między innymi umiejętnością: formułowania celów i problemów badawczych/technicznych; korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów; poprawnej interpretacji wyników; posługiwania się stylem naukowym języka, słownictwem i terminologią naukową i techniczną oraz wykonywaniem ilustracji, rysunków dobranych stosownie do omawianego zagadnienia. Zakres egzaminu dyplomowego: Szczegółowa lista zagadnień egzaminu dyplomowego w danym roku akademickim jest konsultowana z nauczycielami akademickimi prowadzącymi poszczególne zajęcia i po zatwierdzeniu przez komisję programową kierunku studiów publikowana jest na stronie wydziału przed rozpoczęciem roku akademickiego, w którym jest realizowany przedmiot “Praca dyplomowa inżynierska – 2”.

Plan studiów

inżynieria kwantowa

Semestr 1

Przedmiot humanistyczno-społeczny (NH-1)- Student/ka wybiera jeden przedmiot z oferty ogólnouczelnianej.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Fizyka-1-D	Wykład: 60 Ćwiczenia: 60	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 4 Ćwiczenia: 4	Obowiązkowy
Algebra-1	Wykład: 30 Ćwiczenia: 45	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 4	Obowiązkowy
Analiza matematyczna 1	Wykład: 45 Ćwiczenia: 45	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Ćwiczenia: 5	Obowiązkowy
Chemia-1-A	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 1	Obowiązkowy
Podstawy analizy danych	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Blok przedmiotów wybieralnych z dziedziny nauk humanistycznych i/lub społecznych (NH-1)	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z oferty ogólnouczelnianej.				
Historia techniki	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Historia architektury Polski dla wszystkich	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Wprowadzenie do filozofii	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Etyka	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Socjologia organizacji i kierowania	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Suma	**390**		**30**	

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Fizyka-2-D	Wykład: 45 Ćwiczenia: 45	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Ćwiczenia: 3	Obowiązkowy
Algebra-2	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 2	Obowiązkowy
Analiza matematyczna 2	Wykład: 45 Ćwiczenia: 45	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Ćwiczenia: 4	Obowiązkowy
Laboratorium podstaw fizyki-1	Laboratorium: 45	Zaliczenie na ocenę	4	Obowiązkowy
Wstęp do programowania	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 2	Obowiązkowy
Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa	Wykład: 15 Ćwiczenia: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Ćwiczenia: 1	Obowiązkowy
Wstęp do optyki	Wykład: 30 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Obowiązkowy
Suma	**420**		**30**	

Semestr 3

Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty ogólnouczelnianej.

Wychowanie fizyczne – Student/ka wybiera zajęcia z oferty SWFiS.

Blok: Informatyka inżynierska - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Metody matematyczne fizyki	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 2	Obowiązkowy
Mechanika kwantowa 1	Wykład: 30 Ćwiczenia: 45	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 4 Ćwiczenia: 4	Obowiązkowy

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Podstawy elektrodynamiki	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Ćwiczenia: 2	Obowiązkowy
Laboratorium podstaw fizyki-2	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Obowiązkowy
Mechanika klasyczna i relatywistyczna	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 2	Obowiązkowy
Lektorat 1.1	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Język obcy 1.1	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Wychowanie fizyczne	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	-	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu				
Wychowanie fizyczne 1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralny
Blok: Informatyka inżynierska	Wykład: 15 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Optoelektroniczna aparatura pomiarowa	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Wybieralny
Modelowanie 3D	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Komputerowe wspomaganie eksperymentu	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Podstawy grafiki inżynierskiej	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Inżynierskie systemy informatyczne	Wykład: 15 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Projekt: 1	Wybieralny
Wstęp do nauczania maszynowego	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Wybieralny
Programowanie obliczeń komputerowych	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Wybieralny
Suma	**405**		**30**	

Semestr 4

Blok: Informatyka inżynierska - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty ogólnouczelnianej.

Przedmiot humanistyczno-społeczny (NH-2) - Student/ka wybiera jeden przedmiot z ogólnouczelnianej listy.

Przedmiot humanistyczno-społeczny (NS) - Student/ka wybiera jeden przedmiot z ogólnouczelnianej listy.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok: Informatyka inżynierska	Wykład: 15 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 15	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Optoelektroniczna aparatura pomiarowa	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Wybieralny
Modelowanie 3D	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Komputerowe wspomaganie eksperymentu	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Podstawy grafiki inżynierskiej	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Inżynierskie systemy informatyczne	Wykład: 15 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Projekt: 1	Wybieralny
Wstęp do nauczania maszynowego	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Wybieralny
Programowanie obliczeń komputerowych	Wykład: 15 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 1	Wybieralny
Termodynamika i fizyka statystyczna	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Ćwiczenia: 2	Obowiązkowy
Mechanika kwantowa 2	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 4 Ćwiczenia: 3	Obowiązkowy

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Podstawy fizyki ciała stałego	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 3 Ćwiczenia: 2	Obowiązkowy
Lektorat 1.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Język obcy 1.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Blok przedmiotów wybieralnych z dziedziny nauk humanistycznych i/lub społecznych (NH-2)	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty ogólnouczelnianej				
Komunikacja społeczna	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Sztuka publicznego przemawiania	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Podstawy negocjacji	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Blok przedmiotów wybieralnych z dziedziny nauk humanistycznych i/lub społecznych (NS)	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty ogólnouczelnianej				
Ekonomiczne i prawne otoczenie przedsiębiorstwa	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Przedsiębiorczość	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Podstawy zarządzania	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Podstawy ekonomii	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Podstawy marketingu	Wykład: 15	Zaliczenie na ocenę	1	Wybieralny
Wstęp do optyki kwantowej	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	4	Obowiązkowy
Elementy modelowania numerycznego w fizyce	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Suma	**390**		**30**	

Semestr 5

Blok: Fizyka stosowana - Student/ka wybiera dwa przedmioty z bloku.

Blok: Fizyka ciała stałego - Student/ka wybiera dwa przedmioty z bloku.

Blok: Materiały półprzewodnikowe - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Blok: Optyka nieliniowa i światłowodowa - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Wstęp do informatyki kwantowej	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Projekt: 15	Wykład: Egzamin Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 1 Projekt: 1	Obowiązkowy
Wstęp do fizyki półprzewodników	Wykład: 30	Egzamin	3	Obowiązkowy
Ogniwa fotowoltaiczne	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 1 Laboratorium: 2	Obowiązkowy
Blok: Fizyka stosowana	Wykład: 60	Zaliczenie na ocenę	6	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera dwa przedmioty z bloku				
Fizyka kropek kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowy efekt Halla	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Fazy geometryczne w układach kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowe układy otwarte	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kryptografia kwantowa	Wykład: 15 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Projekt: 2	Wybieralny
Magnetyzm i spintronika	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Nanoplazmonika	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Plazmonika nanostruktur metalicznych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Blok: Fizyka ciała stałego	Wykład: 60	Zaliczenie na ocenę	6	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera trzy przedmioty z bloku				
Wstęp do fizyki dielektryków	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Wybrane zagadnienia fizyki ciała stałego	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Wstęp do teorii przejść fazowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowa teoria układów wielu cząstek	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Makroskopowe zjawiska kwantowe - nadprzewodnictwo, nadciekłość	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Symulacje Monte Carlo	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Wstęp do klasycznej teorii pola	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Blok: Materiały półprzewodnikowe	Wykład: 30 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 15	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Eksperymentalne metody badania materiałów półprzewodnikowych	Wykład: 30 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Projekt: 1	Wybieralny
Projektowanie struktur półprzewodnikowych	Wykład: 30 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Projekt: 1	Wybieralny
Przyrządy i układy półprzewodnikowe	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 2	Wybieralny
Optyka nieliniowa i światłowodowa	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Optyka nieliniowa	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Światłowody i struktury fotoniczne	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Suma	**375**		**30**	

Semestr 6

Praca dyplomowa inżynierska – 1 - Może być prowadzony również w języku angielskim.

Wychowanie fizyczne - Student/ka wybiera zajęcia z oferty SWFiS.

Blok: Fizyka stosowana - Student/ka wybiera dwa przedmioty z bloku.

Blok: Fizyka ciała stałego - Student/ka wybiera trzy przedmioty z bloku.

Blok: Materiały półprzewodnikowe - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Blok: Inżynieria układów kwantowych - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Wychowanie fizyczne	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	-	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu				
Wychowanie fizyczne 2	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralny
Blok: Fizyka stosowana	Wykład: 90	Zaliczenie na ocenę	9	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera trzy przedmioty z bloku				
Fizyka kropek kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowy efekt Halla	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Fazy geometryczne w układach kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowe układy otwarte	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kryptografia kwantowa	Wykład: 15 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Projekt: 2	Wybieralny
Magnetyzm i spintronika	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Nanoplazmonika	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Plazmonika nanostruktur metalicznych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Blok: Fizyka ciała stałego	Wykład: 60	Zaliczenie na ocenę	6	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera dwa przedmioty z bloku				
Wstęp do fizyki dielektryków	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Wybrane zagadnienia fizyki ciała stałego	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Wstęp do teorii przejść fazowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowa teoria układów wielu cząstek	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Makroskopowe zjawiska kwantowe - nadprzewodnictwo, nadciekłość	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Symulacje Monte Carlo	Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Wstęp do klasycznej teorii pola	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Blok: Materiały półprzewodnikowe	Wykład: 30 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 15	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Eksperymentalne metody badania materiałów półprzewodnikowych	Wykład: 30 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Projekt: 1	Wybieralny
Projektowanie struktur półprzewodnikowych	Wykład: 30 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Projekt: 1	Wybieralny
Przyrządy i układy półprzewodnikowe	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 2	Wybieralny
Praca dyplomowa 1	Praca dyplomowa: 10	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy
Metody symulacji fotoogniw	Wykład: 15 Laboratorium: 45	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 3	Obowiązkowy
Blok: Inżynieria układów kwantowych	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Techniki charakteryzacji strukturalnych i fotoelektrycznych właściwości materiałów	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 4	Wybieralny
Obliczenia z zasad pierwszych w inżynierii układów atomowych	Wykład: 15 Laboratorium: 30	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Laboratorium: 4	Wybieralny
Suma	**340**		**30**	

Semestr 7

Praktyka - Może być prowadzony również w języku angielskim.

Seminarium dyplomowe - Może być prowadzony również w języku angielskim.

Praca dyplomowa inżynierska-2 - Może być prowadzony również w języku angielskim.

Blok: Fizyka teoretyczna - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Blok: Fizyka stosowana - Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku.

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok: Fizyka stosowana	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Fizyka kropek kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowy efekt Halla	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Fazy geometryczne w układach kwantowych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kwantowe układy otwarte	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Kryptografia kwantowa	Wykład: 15 Projekt: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Projekt: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 1 Projekt: 2	Wybieralny
Magnetyzm i spintronika	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Nanoplazmonika	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Plazmonika nanostruktur metalicznych	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Praktyka zawodowa	-	Zaliczenie na ocenę	6	Obowiązkowy
Seminarium dyplomowe	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy
Zagrożenia cywilizacyjne. OZE a ochrona środowiska i klimatu	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Praca dyplomowa 2	Praca dyplomowa: 30	Zaliczenie na ocenę	12	Obowiązkowy

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok: Fizyka teoretyczna	Wykład: 30 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 15	Wykład: Suma godzin kontaktowych praktycznych:	Wykład: 2 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot z bloku				
Kryptografia klasyczna	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Ćwiczenia: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Ćwiczenia: 2	Wybieralny
Teoria względności	Wykład: 30 Seminarium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Seminarium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Seminarium: 2	Wybieralny
Kosmologia	Wykład: 30 Seminarium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Seminarium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Seminarium: 2	Wybieralny
Wstęp do układów silnie skorelowanych	Wykład: 30 Laboratorium: 15	Wykład: Zaliczenie na ocenę Laboratorium: Zaliczenie na ocenę	Wykład: 2 Laboratorium: 2	Wybieralny
Suma	**165**		**30**	

Sylabusy

Politechnika Wrocławska

Fizyka-1-D

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S101O03935C, 11IKW0-25S101O03935W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 60 godz., 4 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 60 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	rozumie znaczenie fizyki dla postępu nauk przyrodniczych i technicznych, dla poznania świata oraz dla rozwoju cywilizacyjnego	K1INK_W01
PEU_W02	ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących fizyki, klasycznej (mechaniki klasycznej) oraz podstaw szczególnej teorii względności	K1INK_W01
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	potrafi posługiwać się posiadanym aparatem matematycznym z zakresu matematyki elementarnej i wyższej w rozwiązaniu problemów fizycznych dotyczących mechaniki klasycznej oraz szczególnej teorii względności; potrafi przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe, potrafi uczyć się samodzielnie w oparciu o dostępne materiałów dydaktycznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
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	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	rozumie wpływ rozwoju fizyki na środowisko naturalne i społeczeństwo	K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wektory, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy. Wyznacznik macierzy. Liczby zespolone. Lokalnie ortogonalne układy współrzędnych (biegunowe; cylindryczne i sferyczne) . Granica funkcji ; iloraz różnicowy; pochodna i różniczka funkcji; pochodne funkcji elementarnych. Pochodna sumy, iloczynu i ilorazu funkcji. Pochodna funkcji złożonej, pochodna funkcji odwrotnej. Pochodne cząstkowe, różniczka funkcji wielu zmiennych. Pochodna i różniczka złożonej funkcji wielu zmiennych. Gradient, dywergencja, rotacja w układzie kartezjańskim.
Całka nieoznaczona, całka oznaczona jako pole pod krzywa, podstawowe twierdzenie analizy (tw. Newtona Leibniza). Całkowanie przez podstawienie, całkowanie przez części. Całki wielowymiarowe po prostokątach. Wyznacznik Jacobiego. Całka krzywoliniowa.
Równanie różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu. Warunki brzegowe. Separacja zmiennych.
Fizyka klasyczna vs fizyka współczesna: ograniczenia fizyki klasycznej; paradoks nocnego nieba i ekspansja wszechświata; geneza mechaniki kwantowej
Absolutna przestrzeń i absolutny czas: zasady dynamiki Newtona i zasada względności Galileusza
Druga zasada dynamiki Newtona: równanie ruchu w 1D oraz 2D, całkowanie równania ruchu – przykłady (stała siła, siła oporu ośrodka) Oscylator harmoniczny, tłumiony, wymuszony - rezonans
Ruch ciała w polu siły: praca jako całka krzywoliniowa - przykłady; siła zachowawcza (gradient, dywergencja i rotacja – pojęcia matematyczne)
Zasada zachowania energii: zmiana energii kinetycznej jako efekt wykonania pracy; zachowanie energii mechanicznej; zachowanie energii w układach izolowanych
Zasada zachowania pędu oraz momentu pędu
Oddziaływania grawitacyjne: grawitacyjne przyciąganie mas punktowych, zasada superpozycji, zachowawczy charakter pola grawitacyjnego
Centralne pole grawitacyjne: równanie ruchu i zasady zachowania; ruch w centralnym polu grawitacyjnym; słabe oraz silne pola grawitacyjne – czarne dziury i gwiazdy neutronowe
Prędkość światła w próżni - zasada względności Einsteina; transformacje Galileusza oraz transformacje Lorentza (wyprowadzenie)
Efekty Szczególnej Teorii Względności (STR): dylatacja czasu, skrócenie długości składanie prędkości
Czasoprzestrzeń: interwał; niezmienniczość interwału
Czterowektory czasowo- i przestrzenno-podobne; stożek świetlny; uniwersalne wielkości i następstwo zdarzeń

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	60
Ćwiczenia	60

Przygotowanie do zajęć	24
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Zaliczenie/Egzamin	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 200

Politechnika Wrocławska

Algebra-1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S101O02157W, 11IKW0-25S101O02157C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 45 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące liczb zespolonych	K1INK_W02
PEU_W02	zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące wielomianów rzeczywistych i zespolonych oraz funkcji wymiernych	K1INK_W02
PEU_W03	ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni, zna równania płaszczyzny i prostej oraz krzywych stożkowych	K1INK_W02
PEU_W04	ma podstawową wiedzę dotyczącą macierzy i wyznaczników	K1INK_W02
PEU_W05	zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U02	potrafi znajdować pierwiastki wielomianów, rozkładać wielomian na czynniki liniowe, potrafi rozkładać funkcję wymierną właściwą na ułamki proste	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U03	potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni oraz stosować rachunek wektorowy w konstrukcjach geometrycznych	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U04	potrafi stosować rachunek macierzowy i obliczać wyznaczniki	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U05	potrafi analizować i rozwiązywać układy równań liniowych metodami algebry liniowej	K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	potrafi wyszukiwać i korzystać z wartościowych źródeł informacji naukowej	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	rozumie konieczność systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu, umie efektywnie organizować czas swoje pracy	K1INK_K01
PEU_K03	docenia zalety wspólnego znajdowania i dyskutowania rozwiązań zadań matematycznych	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład oraz ćwiczenia rachunkowe, które mają na celu zdobycie przez uczestników wiedzy i umiejętności praktycznych z podstaw algebry i geometrii analitycznej w tym m.in. wiedzy i umiejętności dotyczących liczb zespolonych, krzywych stożkowych, wektorów, macierzy, wyznaczników, oraz metod macierzowych rozwiązywania układów równań. Przedmiot kształcąc w zakresie uniwersalnego języka matematyki i narzędzi matematycznych przygotowuje uczestnika do matematrycznego formułowania zagadnień i rozwiązywania problemów inżynierskich, z którymi spotka się na innych bardziej zaawansowanych zajęciach Inżynierii Kwantowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	45
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Zaliczenie/Egzamin	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 150

Politechnika Wrocławska

Analiza matematyczna 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S101O00111W, 11IKW0-25S101O00111C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 45 godz., 3 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 45 godz., 5 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z zastosowaniem do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.	K1INK_W02
PEU_W02	Student ma podstawową wiedzę z zakresu całki nieoznaczonej i oznaczonej.	K1INK_W02
PEU_W03	Student ma podstawową wiedzę o liniowych równaniach różniczkowych pierwszego rzędu i drugiego rzędu o stałych współczynnikach.	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi obliczać granice ciągów i funkcji, wyznaczać asymptoty funkcji, stosować twierdzenie de L'Hospitala do symboli nieoznaczonych,	K1INK_U06

PEU_U02	Student potrafi obliczać pochodne funkcji i interpretować otrzymane wielkości, potrafi wykorzystać różniczkę do oszacowań, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji jednej zmiennej, potrafi zbadać własności i przebieg funkcji jednej zmiennej.	K1INK_U06
PEU_U03	Student potrafi wyznaczyć całki nieoznaczone funkcji elementarnych i funkcji wymiernych stosując własności i metody całkowania poznane na wykładzie.	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U04	Student potrafi rozwiązywać równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego i rzędu drugiego o stałych współczynnikach.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do przedmiotu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	Student rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału zajęć.	K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej granic ciągów i funkcji.
- Poznanie podstawowych pojęć rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennych z wykorzystaniem do badania funkcji i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.
- Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej całki nieoznaczonej i oznaczonej, w tym całek niewłaściwych.
- Poznanie metod rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu i równań rzędu drugiego o stałych współczynnikach

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	45
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	95
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	11
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 200

Politechnika Wrocławska

Chemia-1-A

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S101O02159W, 11IKW0-25S101O02159C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - chemia

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Ćwiczenia: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Posługuje się terminologią i nomenklaturą chemiczną	K1INK_W04
PEU_W02	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie chemii ogólnej, podstaw chemii nieorganicznej, organicznej i fizycznej	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	Rozumie relacje między strukturą związków chemicznych (budową materii) a ich właściwościami.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W04	Zna klasyfikację związków organicznych w oparciu o grupy funkcyjne	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Prognozuje właściwości fizykochemiczne materiałów na podstawie ich składu chemicznego, rodzaju wiązań chemicznych i struktury	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12

PEU_U02	Rozróżnia i wykorzystuje budowę i właściwości różnych klas związków chemicznych, a także typu reakcji chemicznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje cywilizacyjno-techniczne znaczenie poznanych zagadnień	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Usystematyzowanie i poszerzenie wiedzy ogólnej z zakresu chemii fizycznej, nieorganicznej i organicznej. Zasady nazywania związków (nomenklatura) i opisu reakcji chemicznych (równania), wykonywanie elementarnych obliczeń chemicznych (stężenia, stechiometria). Poznanie budowy atomu i cząsteczki (wiązanie chemiczne w ujęciu teorii VB i MO), podstawowych klas związków chemicznych, typów reakcji, a także ich elementarnego opisu kinetycznego i termodynamicznego, rozumienie wpływu czynników zewnętrznych na kierunek przemian (fizyko)chemicznych oraz relacji struktury substancji do ich właściwości.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Podstawy analizy danych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S101O02160L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Technologie informacyjne

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje podstawy analizy danych numerycznych i ich wizualizacji z wykorzystaniem komputera.	K1INK_W07
PEU_W02	Identyfikuje zastosowania programów: gnuplot i Microsoft Excel oraz pakietu inżynierskiego OriginLab (lub analogicznego) do podstawowej obróbki danych numerycznych i ich wizualizacji.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się arkuszem kalkulacyjnym.	K1INK_U13
PEU_U02	Posługuje się programami: gnuplot i Microsoft Excel oraz pakietem OriginLab (lub analogicznym) do analizy danych numerycznych i ich wizualizacji.	K1INK_U10, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do działania w sposób kreatywny.	K1INK_K07

PEU_K02	Ma świadomość własnych ograniczeń i wie jak ważne jest dalsze samokształcenie.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zajęcia mają na celu poznanie przez uczestnika podstaw analizy danych numerycznych i ich wizualizacji z zastosowaniem komputera. Odbywa się to poprzez opanowanie podstaw obsługi takich aplikacji jak: gnuplot i Microsoft Excel oraz pakietu inżynierskiego OriginLab (lub analogicznego). Uczestnicy opanowują obsługę arkusza kalkulacyjnego, tworzenie i formatowanie wykresów, metodę regresji liniowej do analizy danych a także inne zaawansowane narzędzia wchodzące w skład stosowanych aplikacji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Historia techniki

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
01IKW0-25S101W02162W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
	Z zakresu wiedzy	
PEU_W01	ma uporządkowaną wiedzę ogólną obejmującą terminologię z zakresu historii techniki. Zauważa podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej w perspektywie historycznej; potrafi scharakteryzować skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki w ujęciu historycznym. Zna istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstw i ich znaczenie dla rozwoju i upowszechniania osiągnięć techniki w przeszłości.	K1INK_W10, K1INK_W12

PEU_W02	ma podstawową wiedzę o najważniejszych osiągnięciach technicznych od starożytności do pocz. XXI w. Identyfikuje i charakteryzuje podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej w perspektywie historycznej; zauważa skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki w ujęciu historycznym. Ma świadomość konieczności stosowania zasad tzw. zrównoważonego rozwoju w praktyce zawodowej. Zna istotę, perspektywy i ograniczenia funkcjonowania przedsiębiorstwa w obecnych realiach ekonomiczno-prawnych.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W03	ma podstawową wiedzę o głównych kierunkach rozwoju techniki w ujęciu historycznym. Wskazuje podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej w perspektywie historycznej; potrafi uzasadnić skutki tej działalności - zarówno pozytywne, jak i negatywne - dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki w ujęciu historycznym. Rozumie zasady tzw. zrównoważonego rozwoju oraz stojące za nimi wyzwania dla przedsiębiorstw.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W04	zna i rozumie podstawowe metody analizy zabytków techniki / przemysłu. Rozpoznaje podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej w perspektywie historycznej; zauważa również negatywne skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki - w tym dla zabytków - w ujęciu historycznym. Ma świadomość zasad tzw. zrównoważonego rozwoju i konieczności ochrony dziedzictwa techniki i przemysłu	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi wyszukiwać, analizować, oceniać i wykorzystywać informacje na temat rozwoju techniki przy użyciu różnych źródeł. Stale uczy się i uzupełnia swoją wiedzę.	K1INK_U12
PEU_U02	potrafi posługiwać się podstawowymi pojęciami właściwymi dla historii techniki. Świadomie planuje własne uczenie się przez całe życie.	K1INK_U12
PEU_U03	potrafi przeprowadzić analizę zabytku techniki / przemysłu w celu określenia jego znaczenia oraz miejsca w historycznym procesie rozwoju społeczeństwa / cywilizacji. Rozumie konieczność ciągłej pracy nad własnym warsztatem naukowym.	K1INK_U12
PEU_U04	posiada umiejętność przygotowania wystąpienia ustnego na wybrany temat z dziedziny historii techniki. Ma świadomość konieczności samokształcenia się przez całe życie.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	docenia i rozumie tradycję i dziedzictwo kulturowe ludzkości. Rozumie podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej w perspektywie historycznej; potrafi przewidywać negatywne skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki w ujęciu historycznym oraz skutecznie i odpowiedzialnie im przeciwdziałać. Zauważa istotną rolę etyki zawodowej w swojej pracy.	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06
PEU_K02	ma świadomość odpowiedzialności za zachowanie dziedzictwa kulturowego kraju i regionu (w tym także dziedzictwa technicznego i przemysłowego). Potrafi rozwiązywać w swojej pracy zawodowej podstawowe zadania związane z jego ochroną, również w aspekcie prawnym i administracyjnym oraz etycznym.	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład, który ma na celu zdobycie przez studentów wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych w zakresie historii techniki. Obejmuje on: zapoznanie studentów z głównymi osiągnięciami w zakresie rozwoju techniki od starożytności do początków XXI wieku; przedstawienie wpływu nauki i techniki na rozwój cywilizacji, ze szczególnym uwzględnieniem okresu rewolucji naukowo - technicznej od końca XVIII do pocz. XXI wieku; uwrażliwienie studentów na konieczność badania historii techniki w procesie poszukiwania nowych rozwiązań technicznych; uświadomienie relacji pomiędzy osiągnięciami nauki i techniki, a możliwościami ich wdrożenia oraz kształtowanie wrażliwości studentów na potrzeby ochrony dziedzictwa technicznego i przemysłowego.
Po ukończeniu przedmiotu student nabywa biegłości w wyszukiwaniu, analizie, krytycznej ocenie i wykorzystaniu informacji na temat rozwoju techniki przy użyciu różnych źródeł; potrafi posługiwać się podstawowymi pojęciami właściwymi dla historii techniki; potrafi przeprowadzić analizę zabytku techniki / przemysłu w celu określenia jego znaczenia oraz miejsca w historycznym procesie rozwoju społeczeństwa / cywilizacji oraz posiada umiejętność przygotowania wystąpienia ustnego na wybrany temat z dziedziny historii techniki. Główne zagadnienia przedstawiane na zajęciach to:
Osiągnięcia techniczne od starożytności do pocz. XXI w. oraz ich wpływ na przemiany społeczne i ekonomiczne / Osiągnięcia techniczne doby starożytności i ich wpływ na rozwój starożytnych cywilizacji / Osiągnięcia techniczne w okresie średniowiecza, głównie w rozwoju rzemiosła i budownictwa / Rozwój nauki i techniki w dobie renesansu i baroku / Podstawy rewolucji naukowej i technicznej od połowy XVIII do początku XX w. / Rozwój przemysłu, najważniejsze osiągnięcia techniczne w XIX i XX w. / Rozwój górnictwa, hutnictwa i włókiennictwa w oparciu o nowe rozwiązania techniczne. / Rozwój komunikacji kolejowej, drogowej, wodnej i lotniczej. / Rozwój źródeł energii od starożytności do XX w. i ich wpływ na rozwój cywilizacji. / Nowe materiały i konstrukcje w budownictwie XIX i XX, ich wpływ na rozwój architektury. / Poszukiwanie form architektonicznych dla nowych potrzeb społecznych i gospodarczych. / Ochrona dziedzictwa technicznego i przemysłowego, waloryzacja, zasady i metody ochrony.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Przeprowadzenie badań literaturowych	25
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Historia architektury Polski dla wszystkich

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
01IKW0-25S101W02163W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	W01 Ma świadomość potrzeby uczestnictwa w kulturze	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi dokonywać ich interpretacji	K1INK_U12
PEU_U02	Potrafi integrować i weryfikować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania; w tym samodokształcania; umie i rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie	K1INK_K01, K1INK_K04
PEU_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny	K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie studentów kierunku technicznego z podstawowymi zagadnieniami związanymi z historią architektury w Polsce od średniowiecza do współczesności.
Wprowadzenie podstawowej terminologii z zakresu historii architektury i historii sztuki.
Zapoznanie słuchaczy z najważniejszymi zabytkami architektury w Polsce.
Poprzez tematykę związaną z zabytkami, kształtowanie właściwych postaw w stosunku do potrzeby ochrony dziedzictwa kulturowego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18
Przeprowadzenie badań literaturowych	7
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Wprowadzenie do filozofii

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S101W00820W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student zna i rozumie pozatechniczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej.	K1INK_W10
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi krytycznie oceniać odbierane treści, formułować własne opinie i dyskutować o nich.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student prawidłowo identyfikuje problemy dotyczące pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej i dostrzega ich ważności, w tym wynikającą z wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

PEU_K02	Student jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: (a) przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, (b) dbałości o dorobek i tradycje zawodu.	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot wprowadza studentów w podstawowe zagadnienia filozoficzne, kładąc nacisk na te z nich, których poznanie pozwala lepiej zrozumieć fundamentalne wyzwania współczesności. Po przedstawieniu specyfiki filozofii jako rodzaju ludzkiej wiedzy o świecie, omawiane są zagadnienia związane z podstawowymi problemami z zakresu etyki, filozofii społecznej, epistemologii, metafizyki, teorii argumentacji oraz filozofii nauki i techniki. Sposób prowadzenia zajęć oraz dobór zagadnień zamierzone są na wsparcie rozwoju umiejętności krytycznego myślenia słuchaczy oraz zwiększenia ich świadomości w zakresie społecznej odpowiedzialności nauki i techniki.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Etyka

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S101W00364W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wskazuje, rozróżnia etyczne, humanistyczne i społeczne uwarunkowania funkcjonowania współczesnych organizacji. Zna i rozumie kluczowe dylematy współczesnej cywilizacji.	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Prawidłowo ocenia i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	K1INK_U12, K1INK_U14
PEU_U02	Wybiera i rozumie polskie i obcojęzyczne źródła informacji (np: literaturę fachową, dokumentację biznesową i organizacyjną), korzysta z nich (tj. dokonuje oceny jakości informacji, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji) przy rozwiązywaniu złożonych problemów zarządczych i merytorycznych w organizacji.	K1INK_U12, K1INK_U14
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Wyraża krytyczne sądy dotyczące wpływu wykonywanej pracy zawodowej na otoczenie społeczne. Wykazuje inicjatywę do działań na rzecz interesu publicznego oraz do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład, którego celem jest zdobycie przez uczestników narzędzi do rozumienia i analizowania pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera. W szczególności, akecnt położony jest na rozumienie wymiaru etycznego, a także na szerszy kontekst kulturowy oraz rozumienie fundamentalnych wyzwań współczesnej cywilizacji, w ich złożoności i najgłębszych warstwach. Dzięki nabytej wiedzy, uczestnicy będą mieli możliwość rozwinięcia umiejętności krytycznej analizy działalności inżyniera we współczesnym kontekście społecznym oraz identyfikacji dylematów moralnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	45
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Socjologia organizacji i kierowania

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S101W00819W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 1	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student identyfikuje elementy kultury organizacji, objaśnia wewnętrzne struktury i mechanizmy funkcjonowania grupy społecznej/zespołu pracowniczego, rozpoznaje zasady przywództwa i style kierownicze, wskazuje metody kreowania aktywności zespołowej, określa metody motywowania oraz rozwiązywania konfliktów	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student analizuje i interpretuje kulturę organizacji, ocenia i posługuje się mechanizmami funkcjonowania grupy społecznej/zespołu pracowniczego, przygotowuje i stosuje style kierownicze, dobiera metody motywowania pracowników, bada przyczyny konfliktów pracowników i wykorzystuje metody ich przezwyciężania	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student identyfikuje problemy związane z funkcjonowaniem organizacji, jest wrażliwy na przejawy kultury organizacji i jej wpływ na otoczenie społeczne, jest zdolny do rozwiązywania problemów grupowych/zespołowych, wykazuje inicjatywę w zakresie motywowania pracowników i kreowania aktywności zespołowej	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawową wiedzą odosząca się do funkcjnowania organizcji i procesów kierowniczych w niej. W szczególności przyswoją sobie wiedzę związaną z kulturą organizacji, rolami zespołowymi i menedżerskimi, strukturami i mechanizmami grup społecznych i zespołów pracowniczych, metodami kreowania aktywności zespołowej. Słuchacze zapoznają się także z kwestią władzy i przywództwa, stylów kierowniczych, motywacją i koncepcjami operowania nią. Poznają również metody rozwiązywania konfliktów. Wiedza ta pozwoli studentom opanować umiejętność przewodzenia grupom społecznym i zespołom pracowniczym

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Fizyka-2-D

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O03936C, 11IKW0-25S102O03936W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Wykład: 45 godz., 3 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 45 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	rozumie znaczenie fizyki dla postępu nauk przyrodniczych i technicznych, dla poznania świata oraz dla rozwoju cywilizacyjnego	K1INK_W01
PEU_W02	ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczącą podstaw szczególnej teorii względności, elektryczności i magnetyzmu, podstaw mechaniki kwantowej pozwalającą na rozumienie podstawowych zjawisk;	K1INK_W01
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	potrafi posługiwać się posiadanym aparatem matematycznym z zakresu matematyki elementarnej i wyższej w rozwiązaniu problemów fizycznych dotyczących podstaw szczególnej teorii względności, elektryczności i magnetyzmu, podstaw mechaniki kwantowej; potrafi przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe, potrafi uczyć się samodzielnie na podstawie dostępnych materiałów dydaktycznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
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	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	rozumie wpływ rozwoju fizyki na środowisko naturalne i społeczeństwo; potrafi rozstrzygnąć dylematy związane z wykonywaniem zawodu, postępuje etycznie	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Diagram czasowo-przestrzenny; skrócenie długości, dylatacja czasu, paradoks bliźniąt – na diagramie
Transformacje czterowektorów – czterowektor pędu fotonu
Elektrostatyka: ładunki elektryczne, prawo Coulomba, zasada superpozycji, zachowawczy charakter pola elektrostatycznego, potencjał i natężenie pola elektrycznego, strumień pola elektrycznego, prawo Gaussa – I para równań Maxwella (lokalna i globalna postać)
Magnetostatyka: pole magnetyczne, prąd elektryczny, prawo zachowania ładunku elektrycznego; prawo Biota-Savarta - pole magnetyczne prądu stałego; prawo Ampere'a – II para równań Maxwella (różniczkowa i całkowa postać)
Pole elektryczne w różnych układach – zastosowanie prawa Gaussa
Pola magnetyczne przewodnika z prądem - przykłady
Indukcja elektromagnetyczna - prawo Faraday'a; Równania Maxwella (różniczkowa i całkowa postać)
Rozwiązania równań Maxwella w próżni – propagacja zaburzenia w próżni z prędkością c
Rozwiązania równań Maxwella w próżni – propagacja (poprzecznej) fali elektromagnetycznej płaskiej
Zasada zachowania energii w układzie pole elektromagnetyczne – ładunki elektryczne, wektor Poyntinga. Globalny i lokalny charakter prawa zachowania energii
Interferencja fal elektromagnetycznych – „foton interferuje sam ze sobą"
Siatka dyfrakcyjna. Zasada Huyghensa
Widmo atomu wodoru, promieniowanie ciała doskonale czarnego, efekt fotoelektryczny
Hipoteza Plancka – fotony jako cząstki bezmasowe; dualizm korpuskularno falowy promieniowania; model Bohra
Hipoteza de Brogile'a, doświadczenie Davissona – Germera – dualizm korpuskularno falowy materii
Funkcja falowa – interpretacja; równanie Schrödingera; stacjonarne równanie Schrödingera; układy kwantowo-mechaniczne
Aksjomaty mechaniki kwantowej – interpretacja
Superpozycja kwantowo-mechaniczna – „foton interferuje sam ze sobą"

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	45
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10

Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	14
Zaliczenie/Egzamin	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 150

Politechnika Wrocławska

Algebra-2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O02165C, 11IKW0-25S102O02165W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Znajomość algebry liniowej.	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługiwanie się narzędziami algebry liniowej.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Praca w zespole i służenie wiedzą z algebry liniowej.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przestrzenie liniowe. Liniowa niezależność, baza i wymiar. Współrzędne wektora.

Przekształcenia liniowe - podstawowe pojęcia. Macierz przekształcenia liniowego. Składanie przekształceń liniowych a mnożenie macierzy. Reprezentacja macierzowa przekształcenia liniowego po zmaunie bazy. Jądro, obraz i rząd przekształcenia liniowego. Wartości i wektory własne przekształceń liniowych i macierzy. Wielomian charakterystyczny macierzy (przekształcenia liniowego).
Przestrzernie unitarne. Ortogonalizowanie wektorów metodą Grama-Schmidta. Przekształcenia unitarne i hermitowskie przestrzeni unitarnych. Twierdzenia spektralne dla przekształceń (macierzy) unitarnych (wersja rzeczywista i zespolona) i hermitowskich. Przykłady diagonalizacji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	24
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Analiza matematyczna 2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O00120C, 11IKW0-25S102O00120W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Wykład: 45 godz., 3 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 45 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.	K1INK_W02
PEU_W02	Student zna podstawy rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.	K1INK_W02
PEU_W03	Student ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych, zna kryteria zbieżności.	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi sprawdzić, czy dane pole wektorowe jest potencjalne i obliczyć potencjał pola.	K1INK_U01, K1INK_U06

PEU_U02	Student potrafi obliczać i interpretować całki wielokrotne, potrafi stosować różne układy współrzędnych do obliczeń całek podwójnych i potrójnych.	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U03	Student potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych.	K1INK_U01, K1INK_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do przedmiotu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	Student rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału zajęć.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Poznanie podstawowych pojęć rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
- Poznanie podstawowych pojęć rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.
- Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów liczbowych i potęgowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	45
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	50
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	11
Zaliczenie/Egzamin	4
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 175

Politechnika Wrocławska

Laboratorium podstaw fizyki-1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O02167L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Laboratorium: 45 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student: - ma ugruntowaną wiedzę w zakresie fizyki klasycznej obejmującą mechanikę, termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, optykę, oraz podstawy fizyki relatywistycznej - ma zaawansowaną wiedzę w zakresie budowy i działania aparatury naukowej, w tym przyrządów półprzewodnikowych oraz urządzeń techniki komputerowej, służącej do badań nanostruktur metalicznych i półprzewodnikowych, metamateriałów, oraz nadprzewodników nowej generacji; rozumie zasady działania oraz ograniczenia urządzeń pomiarowych; ma zaawansowaną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych - ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą zasad bezpiecznego eksperymentowania i zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	K1INK_W01, K1INK_W08, K1INK_W11
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Student: - potrafi zaplanować i przeprowadzić badanie eksperymentalne z wykorzystaniem zaawansowanych technologii, przeprowadzić krytyczną dyskusję wyników i wyciągnąć wnioski - potrafi ocenić przydatność poznanych metod i technik pomiarowych do konkretnego zadania o charakterze praktycznym oraz wybrać odpowiednie narzędzie i metodę pomiarową - potrafi zaprojektować i wykonać układ pomiarowy o założonych parametrach, przeanalizować jego jakość oraz dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich - potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym zakresie i terminie - potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich lub technologicznych o charakterze aplikacyjnym przy projektowaniu układu pomiarowego	K1INK_U02, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia - potrafi pracować w grupie spełniając w niej różne role, potrafi kierować pracami zespołu - potrafi określić priorytety w realizacji zadania, oraz kolejność i terminy realizacji jego etapów - rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych - rozumie społeczne uwarunkowania i skutki związane z praktycznym stosowaniem zdobytej wiedzy i umiejętności, w tym wpływ własnej działalności na środowisko naturalne; ma świadomość ponoszonej odpowiedzialności - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, innowacyjny i przedsiębiorczy	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Ideą Laboratorium Podstaw Fizyki jest samodzielna realizacja przez studenta eksperymentu, którego namacalne wyniki musi następnie opracować i przedstawić w formie raportu (sprawozdania) do oceny. Z jednej strony daje to możliwość pogłębienia rozumienia badanych w ramach danego ćwiczenia doświadczalnego zjawisk fizycznych, a z drugiej rozwija umiejętność logicznego wnioskowania i opracowywania oraz estetycznego podsumowywania i przedstawiania otrzymanych wyników w formie raportu.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	45
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	40
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Wstęp do programowania

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O00165L, 11IKW0-25S102O00165W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna składnie i podstawowe instrukcje języka programowania Python.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi sformułować proste algorytmy.	K1INK_U03
PEU_U02	Potrafi zaimplementować proste algorytmy w języku programowania Python.	K1INK_U03
PEU_U03	Potrafi formułować i implementować algorytmy wykorzystujące: funkcje, rekurencję i iterację oraz różne struktury danych.	K1INK_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi zrozumieć potrzebę samodzielnego zdobywania wiedzy.	K1INK_K01, K1INK_K05

PEU_K02	Potrafi określić priorytety w realizacji zadania.	K1INK_K03
PEU_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest zapoznanie się podstawami programowania w języku python. Treści programowe obejmują: umiejętność formułowania prostych algorytmów oraz ich implementacji w języku python z wykorzystaniem: funkcji, rekurencji i iteracji oraz różnych struktury danych.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O02168C, 11IKW0-25S102O02168W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Ćwiczenia: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	zna podtsawowe modele probabilistyczne	K1INK_W02
PEU_W02	zna pojęcie zmiennej losowej	K1INK_W02
PEU_W03	zna najważniejsze rozkłady prawdopodobieństwa	K1INK_W02
PEU_W04	zna Prawo Wielkich Liczb i Centralne Twierdzenie Graniczne	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi obliczać prawdopodobieństwo zdarzeń losowych w różnych modelach probabilistycznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U02	potrafi obliczać prawdopodobieństwo warunkowe	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U03	umie stosować nierówności do szacowania prawdopodobieństwa	K1INK_U06, K1INK_U12

PEU_U04	potrfi sprawdzić czy dane zdarzenia losowe lub zmienne losowe są niezależne	K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U05	potrafi stosować Centralne Twierdzenie Graniczne do wyznaczania rozkładu sumy niezależnych zmiennych losowych	K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład i ćwiczenia rachunkowe, które mają na celu zdobycie przez uczestników wiedzy z podstaw rachunku prawdopodobieństwa, w szczególności poznanie najważniejszych rozkładów prawdopodobieństwa i twierdzeń o rozkładach granicznych pozwalających na rozumienie i analizowanie zjawisk mających złożony charakter losowy.
Uczestnicy zdobędą umiejętności obliczania i szacowania prawdopodobieństwa zdarzeń losowych w różnych modelach probabilistycznych oraz opisywania zjawisk w języku zmiennych losowych.
Uczestnicy po ukończeniu przedmiotu będą potrafili wykorzystać efektywnie nabytą wiedzę i praktykę w analizowaniu i symulacji złożonych zjawisk mających charakter losowy. Zdobyta wiedza pozwoli uczestnikom na rozumienie praw statystycznych (np. fizyki statystycznej) opartych na prawach wielkich liczb i twierdzeniach o rozkładach granicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Ćwiczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Wstęp do optyki

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S102O03937L, 11IKW0-25S102O03937W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia i definiuje zagadnienia z teorii dyfrakcji pozwalające zrozumieć podstawowe zjawiska optyczne oraz działanie i ograniczenia przyrządów optycznych i optoelektronicznych	K1INK_W02
PEU_W02	Objaśnia i definiuje zjawiska interferencji i ich zastosowania w metrologii	K1INK_W02
PEU_W03	Objaśnia i definiuje zagadnienia dotyczące polaryzacji światła, zjawisk optycznych zachodzących w kryształach oraz ich praktycznego wykorzystania	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Planuje i wykonuje eksperymenty z wykorzystaniem urządzeń i elementów optycznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12

PEU_U02	Ocenia wpływ fundamentalnych zjawisk optycznych na działanie przyrządów optycznych i optoelektronicznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Akceptuje potrzebę ciągłego samokształcenia wynikającą z konieczności nadążania za rozwojem technologii fotonicznych	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	Docenia współdziałanie w zespole mające na celu kreatywne rozwiązywanie problemów	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład oraz zajęcia laboratoryjne, które mają na celu zdobycie wiedzy dotyczącej podstawowych praw i zjawisk z zakresu optyki falowej i polaryzacyjnej. W szczególności przedmiot koncentruje się na zjawisku dyfrakcji światła i jego znaczenia w działaniu przyrządów optycznych. Szczegółowo omawiane jest również zjawisko interferencji światła i jego zastosowania w metrologii, a także polaryzacja światła i właściwości optyczne kryształów. Studenci zostaną także zapoznani z budową i zasadą działania podstawowych przyrządów optycznych, a podczas zajęć laboratoryjnych zdobędą umiejętności posługiwania się przyrządami i metodami optycznymi w pomiarach i badaniach eksperymentalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Metody matematyczne fizyki

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103O03938C, 11IKW0-25S103O03938W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	wiedza dotycząca funkcji analitycznych, wiedza dotycząca transformat całkowych, wiedza dotycząca delty Diraca, znajomość podstaw teorii grup	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	umiejętność badania analityczności funkcji oraz klasyfikacji osobliwości, umiejętność zastosowania teorii funkcji zmiennej zespolonej do rozwiązywania problemów matematycznych w fizyce, umiejętność zastosowania teorii grup do klasyfikacji symetrii układów fizycznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Kompetencje dotyczą niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Funcja zmiennej zespolonej, elementy teorii grup

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	40
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Mechanika kwantowa 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103O02170W, 11IKW0-25S103O02170C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3	• Wykład: 30 godz., 4 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 45 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki kwantowej, a także jej zastosowań	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi opisywać zjawiska kwantowe wykorzystując teoretyczne metody mechaniki kwantowej	K1INK_U01
PEU_U02	wykorzystuje w studiach i badaniach źródła literaturowe	K1INK_U06
PEU_U03	dokonuje interpretacji otrzymanych wyników lub poznanych teorii, potrafi formułować wnioski	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	wykazuje inicjatywę i jest zdolny do poszerzania swojej wiedzy	K1INK_K01

PEU_K02	podejmuje wyzwanie ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych	K1INK_K05
PEU_K03	identyfikuje problemy i je rozwiązuje	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu "Mechanika kwantowa 1" jest zrozumienie podstawowych zasad i równań opisujących zjawiska na poziomie atomowym i subatomowym. Przedmiot wprowadza studentów w pojęcia takie jak funkcja falowa, zasada nieoznaczoności Heisenberga, notacja Diraca, oraz pomiary w mechanice kwantowej. Uczestnicy uczą się stosować matematyczne narzędzia do opisu stanów kwantowych i przewidywania wyników eksperymentów. Dzięki przedmiotowi, studenci rozwijają umiejętności analityczne i krytycznego myślenia potrzebne do badania i interpretowania zjawisk kwantowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	95
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Zaliczenie/Egzamin	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 200

Politechnika Wrocławska

Podstawy elektrodynamiki

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103O02171C, 11IKW0-25S103O02171W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student charakteryzuje wielkości pola elektromagnetycznego, formułuje teorię Maxwella w postaci relatywistycznej i za pomocą form różniczkowych, znajduje rozwiązania równań Maxwella, objaśnia zachowanie cząstki naładowanej w polu elektromagnetycznym,	K1INK_W02, K1INK_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student rozwiązuje równania Laplace'a i Poissona w 3-wymiarach, bada zależność rozwiązań od warunków brzegowych, wylicza potencjały skalarne i wektorowe dla zadanych gęstości ładunku i gęstości wektora prądu, stosuje transformacje cechowania do 4-potencjału, dobiera cechowania w celu uproszczenia rachunków, stosuje zapis relatywistyczny dla pola elektromagnetycznego, posługuje się formami różniczkowymi	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, deklaruje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Forma zajęć - wykład
1. Pola: skalarne, wektorowe, tensorowe. Elektrostatyka
2. Magnetostatyka
3. Równania Laplace'a i Poissona: wyznaczanie potencjału z zadanymi warunkami brzegowymi
4. Równania Maxwella w próżni.
5. Równania Maxwella w ośrodkach makroskopowych.
6. Gęstość energii i pędu pola elektromagnetycznego. Prawa zachowania.
7. Potencjał skalarny i wektorowy. Transformacje cechowania.
8. Rozwiązania równań Maxwella: fale płaskie.
9. Szczególna teoria względności: czasoprzestrzeń Minkowskiego, struktura przyczynowa, linie świata i pola wektorowe.
10. Relatywistyczna postać równań Maxwella; tensor pola, czterowektor gęstości prądu.
11. Rozwiązanie podstawowe równania falowego. Potencjał opóźniony i przedwczesny.
12. Promieniowanie elektromagnetyczne, przybliżenie dipolowe.
13. Cząstka naładowana w polu elektromagnetycznym; całka działania i równania ruchu.
14. Lagrangian i całka działania dla pola elektromagnetycznego; równania ruchu. Tensor energii-pędu pola
15. Elektrodynamika w języku form różniczkowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Zaliczenie/Egzamin	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 125

Politechnika Wrocławska

Laboratorium podstaw fizyki-2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103O02172L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3	• Laboratorium: 30 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student: - ma ugruntowaną wiedzę w zakresie fizyki klasycznej obejmującą mechanikę, termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, optykę, oraz podstawy fizyki relatywistycznej, - ma zaawansowaną wiedzę w zakresie budowy i działania aparatury naukowej, w tym przyrządów półprzewodnikowych oraz urządzeń techniki komputerowej, służącej do badań nanostruktur metalicznych i półprzewodnikowych, metamateriałów, oraz nadprzewodników nowej generacji; rozumie zasady działania oraz ograniczenia urządzeń pomiarowych; ma zaawansowaną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, - ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą zasad bezpiecznego eksperymentowania i zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	K1INK_W01, K1INK_W08, K1INK_W11
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Student: - potrafi zaplanować i przeprowadzić badanie eksperymentalne z wykorzystaniem zaawansowanych technologii, przeprowadzić krytyczną dyskusję wyników i wyciągnąć wnioski, - potrafi ocenić przydatność poznanych metod i technik pomiarowych do konkretnego zadania o charakterze praktycznym oraz wybrać odpowiednie narzędzie i metodę pomiarową, - potrafi zaprojektować i wykonać układ pomiarowy o założonych parametrach, przeanalizować jego jakość oraz dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich, - potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym zakresie i terminie, - potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich lub technologicznych o charakterze aplikacyjnym przy projektowaniu układu pomiarowego.	K1INK_U02, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student: - zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, - potrafi pracować w grupie spełniając w niej różne role, potrafi kierować pracami zespołu, - potrafi określić priorytety w realizacji zadania, oraz kolejność i terminy realizacji jego etapów, - rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych, - rozumie społeczne uwarunkowania i skutki związane z praktycznym stosowaniem zdobytej wiedzy i umiejętności, w tym wpływ własnej działalności na środowisko naturalne; ma świadomość ponoszonej odpowiedzialności, - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, innowacyjny i przedsiębiorczy.	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Ideą Laboratorium Podstaw Fizyki jest samodzielna realizacja przez studenta eksperymentu, którego namacalne wyniki musi następnie opracować i przedstawić w formie raportu (sprawozdania) do oceny. Z jednej strony daje to możliwość pogłębienia rozumienia badanych w ramach danego ćwiczenia doświadczalnego zjawisk fizycznych, a z drugiej rozwija umiejętność logicznego wnioskowania i opracowywania oraz estetycznego podsumowywania i przedstawiania otrzymanych wyników w formie raportu.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	55
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Mechanika klasyczna i relatywistyczna

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103O03939W, 11IKW0-25S103O03939C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	zna sformułowanie mechaniki poprzez funkcjonał działania.	K1INK_W01, K1INK_W03
PEU_W02	zna związek praw zachowania z symetriami przestrzeni.	K1INK_W01, K1INK_W03
PEU_W03	zna formalizm kanoniczny i jego zastosowanie do fizyki statystycznej i kwantowania układów.	K1INK_W01, K1INK_W03
PEU_W04	zna podstawy fizyki relatywistycznej.	K1INK_W01, K1INK_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi przeanalizować dynamikę układów mechanicznych.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U02	potrafi określić symetrie układu i rozwiązać równania ruchu przy pomocy całek ruchu indukowanymi tymi symetriami.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12

PEU_U03	potrafi przeanalizować dynamikę układu w formalizmie kanonicznym również w sformułowaniu algebraicznym(nawiasami Poissona).	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	posiada umiejętność wynajdowania potrzebnych informacji w tym w językach obcych	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	posiada wiedzę do samodzielnego jej pogłębiania i stosowania	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Rachunek wariacyjny, równania Lagrange'a..
Zasada najmniejszego działania.
Symetrie przestrzeni a prawa zachowania. Twierdzenie Noether.
Całki ruchu.
Zagadnienie dwóch ciał.
Teoria rozpraszania.
Małe drgania. Współrzędne normalne.
Formalizm kanoniczny. Równania Hamiltona. Nawiasy Poissona. Przekształcenia kanoniczne.
Dynamika bryły sztywnej. Równania Eulera.
Zasada względności Galileusza i zasada względności Einsteina: czasoprzestrzeń
Wektory i tensory; geometria czasoprzestrzeni. Kinematyka relatywistyczna.
Interwał oraz inne wielkości niezmiennicze. Działanie w fizyce relatywistycznej
Geodezyjne oraz geodezyjne zerowe
Pole grawitacyjne: czasoprzestrzeń Schwarzschilda
Prawa zachowania w czasoprzestrzeni Schwarzschilda

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	9
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Zaliczenie/Egzamin	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Język obcy 1.1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
lektoraty

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Politechnika Wrocławska

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
SJO000-25SI04091C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Języki obce

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5	• 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 określone dla właściwego poziomu językowego: zna i stosuje określone poziomem środki językowe (gramatyczne, leksykalne) oraz ze środowiska akademickiego; posługuje się umiejętnością ogólnego i selektywnego czytania ze zrozumieniem; tworzy pisemne formy wypowiedzi; porozumiewa się w środowisku rodzinnym, towarzyskim, akademickim i zawodowym; rozwija kompetencje społeczne współpracując w grupie i dostrzegając kontekst interkulturowości.	SJO_S1_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Forma zajęć - ćwiczenia. Zagadnienia tematyczne i gramatyczne.
a. A1, A2, B1 język francuski, hiszpański, japoński, niemiecki, polski jako obcy, rosyjski

b. B2.1, C1.1 język angielski, niemiecki; C2.1 angielski
Ogólne treści kształcenia
a. Podstawowe informacje personalne w kontekście uczelni i miejsca pracy, moje najbliższe otoczenie, przebieg dnia, poruszanie się po kampusie i mieście, życie kulturalne, czas wolny, praktyka, wyjazdy zagraniczne, uczelnia, plany zawodowe, miniprojekty
b. autoprezentacja i budowanie zespołu; praca z tekstami specjalistycznymi (w celu zrozumienia ogólnego przekazu tekstu, informacji szczegółowych, kluczowych słów oraz zwrotów; parafrazowanie informacji; streszczanie tekstów); przygotowanie do pracy indywidualnej i projektowej z wybranymi zagadnieniami z języka specjalistycznego związanego ze studiowaną dziedziną; skuteczna komunikacja na tematy związane ze środowiskiem akademickim, naukami technicznymi oraz współczesnym światem.

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

Politechnika Wrocławska

Wychowanie fizyczne 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
wychowanie fizyczne

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Politechnika Wrocławska

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Zajęcia z wychowania fizycznego

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 2	• Ćwiczenia: 30 godz., 0 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Uczestnik zajęć wie, jak zorganizować zgodnie ze swoimi zainteresowaniami trening prozdrowotny z wykorzystaniem zasad wybranej dyscypliny sportowej lub formy rekreacji.	SWF_S1_U01
PEU_U02	Student zna metody treningowe kształtujące cechy motoryczne z wykorzystaniem masy własnego ciała i różnych przyborów.	SWF_S1_U01
PEU_U03	Student zna podstawową technikę ćwiczeń kształtujących potrzebną w przygotowaniu organizmu do wysiłku fizycznego.	SWF_S1_U01
PEU_U04	Student zna podstawowe zasady bezpiecznego zachowania się podczas aktywności ruchowej.	SWF_S1_U01
PEU_U05	Student potrafi opracować plan treningowy krótko- i długoterminowy adekwatny do swoich możliwości.	SWF_S1_U01

PEU_U06	Student zna zasady wzmacniania aparatu stabilizacyjnego głębokiego i obwodowego oraz technikę podstawowych ćwiczeń kształtujących wydolność aerobową i siłową.	SWF_S1_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zajęcia sportowe – ABT, aikido, badminton, bodyART, body ball, brazylijskie Jiu Jitsu, Callanetics, cuban salsa fit, futsal, joga, jogging, judo, karate, koszykówka, kulturystyka, lekkoatletyka, modelowanie ciała, narciarstwo, Nordic walking, pilates, piłka nożna, piłka ręczna, piłka siatkowa, pływanie, pump, rugby, samoobrona, shape, squash, stretch-one, taniec towarzyski, tenis stołowy, tenis ziemny, trening funkcjonalny, trening prozdrowotny, turystyka górska, turystyka rowerowa, unihokej, wioślarstwo, wspinaczka, zajęcia korekcyjne, zumba, zajęcia korekcyjne dla studentów z niepełnosprawnością.
Sekcje sportowe – aerobik sportowy, badminton, judo, karate, koszykówka, lekkoatletyka, narciarstwo, piłka nożna, piłka ręczna, piłka siatkowa, pływanie, sporty siłowe, szachy, tenis stołowy, tenis ziemny, unihokej , wioślarstwo, wspinaczka.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Optoelektroniczna aparatura pomiarowa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W02196L, 11IKW0-25S103W02196W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	**Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia**
Semestr 3, Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Podstawowa wiedza na temat tworzenia aplikacji Windows na potrzeby komputerowej obsługi aparatury pomiarowej	K1INK_W07
PEU_W02	Szczegółowa wiedza na temat interfejsów komunikacyjnych wykorzystywanych do sterowania aparaturą pomiarową	K1INK_W08
PEU_W03	Szczegółowa i podbudowana teoretycznie wiedza na temat działania i wykorzystania układów elektronicznych takich jak: wzmacniacze operacyjne, przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe	K1INK_W08
PEU_W04	Szczegółowa i podbudowana teoretycznie wiedza z zakresu budowy i działania fotodetektorów oraz źródeł światła	K1INK_W08, K1INK_W11
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Umiejętność zaplanowania i wykonania eksperymentów związanych z pomiarami parametrów optycznych i elektrycznych fotodetektorów	K1INK_U02, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
PEU_U02	Umiejętność wykorzystania języków programowania do komputerowej obsługi urządzeń pomiarowych	K1INK_U09
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Zrozumienie potrzeby ciągłego samodokształcania, wynikającego z konieczności nadążania za rozwojem technologii przyrządów pomiarowych i potrzebą samodzielnego poznawania najnowszych trendów z tej dziedziny, wynikłych np. z rozwoju technologii układów półprzewodnikowych oraz technik programowania	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zapoznanie studentów ze sposobami tworzenia programów dla Windows
2. Przedstawienie najpopularniejszych interfejsów używanych do komunikacji z aparaturą pomiarową
3. Zapoznanie studentów z aktualnie dostępnymi i wykorzystywanymi technologiami w optoelektronicznej aparaturze pomiarowej
4. Przedstawienie sposobów pozyskiwania danych z czujników pomiarowych oraz przesyłania ich do komputera
5. Zaprezentowanie sposobów sterowania pracą zewnętrznych urządzeń pomiarowych z poziomu komputera

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Laboratorium	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Modelowanie 3D

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W01209L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3, Semestr 4	• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących tworzenia modeli 3D z przeznaczeniem do wydruku.	K1INK_W07
PEU_W02	Ma ogólną wiedzę na temat aspektów technicznych druku 3D w tym: typów drukarek, materiałów drukarskich, obróbki wydruków.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi posługiwać się programami do modelowania 3D w celu utworzenia i optymalizacji modeli do druku.	K1INK_U13
PEU_U02	Potrafi wykonać wydruk 3D spełniający określone wcześniej założenia pod względem funkcjonalności i wytrzymałości mechanicznej.	K1INK_U10, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Potrafi konsultować się w grupie studenckiej i wyciągać wnioski z doświadczenia innych osób pracujących nad podobnymi modelami.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	Współpracuje w grupie w celu utworzenia jednego modelu 3D z części tworzonych przez wiele osób.	K1INK_K03, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje laboratorium umożliwiające nabycie wiedzy i umiejętności praktycznych z zakresu modelowania oraz druku 3D w tym między innymi: tworzenie i edytowanie modeli 3D, operowanie materiałami, światłem, renderowanie, przygotowywanie modeli do wydruku oraz ich optymalizacja pod kątem funkcjonalnym i wytrzymałościowym. Uczestnicy zdobędą umiejętności pozwalające na przygotowanie własnego modelu 3D, dodawanie do niego modyfikatorów takich jak system fizyczny luib cząsteczkowy, jego poprawny wydruk oraz optymalizację mającą na celu uzyskanie jak nalepiej funkcjonującej części. Dzięki nabytej wiedzy i praktyce uczestnicy zajęć będą w stanie tworzyć własne wydruki oraz rozwiązywać problemy z wydrukami innych osób oraz przygotowywać modele i symulacje 3D poprawnie ustawiając oświetlenie i renderować kompletne sceny.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Przygotowanie projektu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Komputerowe wspomaganie eksperymentu

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W03942L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3, Semestr 4	• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Posiada podstawową wiedzę o zastosowaniach pakietu LabView do obsługi demonstracji i eksperymentów fizycznych z wykorzystaniem komputera.	K1INK_W07
PEU_W02	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą pracy urządzeń sterowanych środowiskiem LabView (np. National Instruments MyDAQ).	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Umie projektować i programować z wykorzystaniem pakietu LabView symulacje fizyczne	K1INK_U03, K1INK_U10, K1INK_U13
PEU_U02	Umie oprogramować, z wykorzystaniem pakietu LabView, proste urządzenia i sterować nimi poprzez komputer.	K1INK_U10, K1INK_U13

PEU_U03	Umie wykorzystywać środowisko LabView oraz urządzenia zewnętrzne (np. National Instruments MyDAQ) do przeprowadzania prostych eksperymentów fizycznych.	K1INK_U10, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie ogólnopoznawcze i cywilizacyjno-techniczne znaczenie poznanych zagadnień.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	Rozumie konieczność samokształcenia.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie studentów z pojęciami demonstracji i symulacji fizycznych z wykorzystaniem komputera. Zapoznanie studentów ze środowiskiem LabView, tj. z podstawami pakietu LabView. Przykłady i zastosowanie pakietu LabView w symulacjach i eksperymentach fizycznych.

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

Politechnika Wrocławska

Podstawy grafiki inżynierskiej

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W02537L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3, Semestr 4	• Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu grafiki inżynierskiej i objaśnia zasady zapisu konstrukcji.	K1INK_W07
PEU_W02	Student opisuje proces tworzenia dokumentacji technicznej projektu inżynierskiego według norm europejskich.	K1INK_W07
PEU_W03	Student dobiera narzędzia do projektowania inżynierskiego wspomaganego komputerowo (CAD).	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student projektuje, modyfikuje i interpretuje rysunek techniczny w rzutach prostokątnych oraz opracowuje dokumentację techniczną w formie elektronicznej.	K1INK_U10, K1INK_U13
PEU_U02	Student posługuje się narzędziami do projektowania inżynierskiego wspomaganego komputerowo (CAD).	K1INK_U10, K1INK_U13

PEU_U03	Student samodzielnie wyszukuje i analizuje informacje na temat grafiki inżynierskiej.	K1INK_U10, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do kreatywnego myślenia, samooceny przy testowaniu własnej pracy i odpowiedzialnego wykonywania zadań.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	Student docenia konieczność samokształcenia, dostrzega wpływ osiągnięć technologicznych na postęp techniczny i rozwój nauki.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K03	Student rozwija zdolność samodzielnego stosowania posiadanych umiejętności i efektywnego radzenia sobie z popełnionymi błędami.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu studenci zdobywają podstawową wiedzę z zakresu grafiki inżynierskiej i rysunku technicznego. Uczą się praktycznego wykorzystania oprogramowania komputerowego do projektowania (CAD), tworzenia i edycji rysunków technicznych oraz dokumentacji rysunkowej zgodnej z obowiązującymi normami. Dodatkowo rozwijają umiejętności odręcznego wykonywania prostych szkiców technicznych. Studenci nabywają również praktyczne kompetencje w zakresie odczytywania rysunków, schematów maszyn, urządzeń i układów technicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Przygotowanie projektu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Inżynierskie systemy informatyczne

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W03943P, 11IKW0-25S103W03943W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3, Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Projekt: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metody elementów skończonych.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi przeprowadzić analizę numeryczną zjawisk fizycznych wykorzystując metodę elementów skończonych.	K1INK_U03, K1INK_U10, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	K1INK_K01
PEU_K02	Potrafi określić priorytety w realizacji zadania, oraz kolejność i terminy realizacji jego etapów.	K1INK_K03
PEU_K03	Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych.	K1INK_K05

PEU_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, innowacyjny i przedsiębiorczy.	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot "Inżynierskie systemy informatyczne" stanowi kompleksowe wprowadzenie do metody elementów skończonych (MES) i jej zastosowań w analizie numerycznej zjawisk fizycznych. W ramach zajęć projektowych studenci przeprowadzą symulacje z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania MES, jednocześnie rozwijając kompetencje w zakresie planowania i realizacji złożonych zadań inżynierskich. Program przedmiotu kładzie ponad to nacisk na potrzebę samodzielnego wyszukiwania potrzebnych informacji, kreatywnego podejścia do rozwiązywanych problemów oraz rozwija umiejętność określania priorytetów i etapów w realizacji projektów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Projekt	15
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Wstęp do nauczania maszynowego

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W03944L, 11IKW0-25S103W03944W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3, Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student identyfikuje i klasyfikuje różnorodne metody nauczania maszynowego.	K1INK_W07
PEU_W02	Student przyporządkowuje metody adekwatnie do rozwiązywanego zagadnienia.	K1INK_W07
PEU_W03	Student opisuje działania podstawowych metod; ilustruje te działania na konkretnych przykładach.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student dokonuje wyboru metody nauczania maszynowego adekwatnej do postawionego zadania; argumentuje swój wybór; dyskutuje możliwość potencjalnego zastosowania innych metod.	K1INK_U03, K1INK_U13

PEU_U02	Student rozwiązuje wybrane zadania metodami nauczania maszynowego; weryfikuje stosowalność wybranej metody; prowadzi dyskusję otrzymanych wyników; szacuje jakość otrzymanego rozwiązania.	K1INK_U03, K1INK_U10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student identyfikuje obszary, w których zastosowanie metod nauczania maszynowego może przynieść znaczące korzyści.	K1INK_K03, K1INK_K07
PEU_K02	Student identyfikuje potencjalne zagrożenia mogące pojawić się w przypadku stosowania metod nauczania maszynowego.	K1INK_K07
PEU_K03	Student rozpoznaje potrzebę nadążania za nowymi rozwiązaniami pojawiającymi się w szybko rozwijającej się dziedzinie.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Ogólna klasyfikacja podstawowych metod nauczania maszynowego
- Perceptron - budowa i zasada działania
- Regresja logistyczna
- Maszyna wektorów nośnych (Suport Vector Machine)
- Metody kernelowe
- Regresja grzbietowa (Ridge regression) i regularyzacja
- Metoda K Najbliższych Sąsiadów
- "Przekleństwo wymiarowości"
- Analiza głównych składowych i inne metody redukcji wymiarowości
- Głębokie sieci neuronowe, algorytm wstecznej propagacji błędów
- Uczenie nienadzorowane, dywergencja Kullbacka-Leiblera

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Laboratorium	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Przygotowanie projektu	8
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	2
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Programowanie obliczeń komputerowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S103W02540W, 11IKW0-25S103W02540L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Semestry	**Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia**
Semestr 3, Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna paradygmat programowania obiektowego.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi konstruować oraz wykorzystywać klasy w implementacjach programów.	K1INK_U03
PEU_U02	Potrafi wykorzystywać biblioteki do programowania obliczeń komputerowych oraz wizualizacji danych, w tym w ramach projektowania układów pomiarowych.	K1INK_U03, K1INK_U10, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi zrozumieć potrzebę samodzielnego zdobywania wiedzy.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	Potrafi określić priorytety w realizacji zadania.	K1INK_K03

PEU_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest utrwalenie oraz rozszerzenie umiejętności programistycznych, w szczególności programowania obliczeń komputerowych. Treści programowe obejmują: nabycie umiejętności pracy z klasami, nabycie umiejętności wykorzystania bibliotek do obliczeń numerycznych oraz wizualizacji danych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Laboratorium	15
Przygotowanie do zajęć	6
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Termodynamika i fizyka statystyczna

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S104O02174C, 11IKW0-25S104O02174W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student zna zasady termodynamiki, rozumie metody wyznaczania wielkości termodynamicznych dla układów równowagowych oraz potrafi uzasadnić ograniczenia i równoważność stosowanych metod Student zna i rozumie pojęcia zespołów statystycznych, równoważności stosowanych opisów oraz umie je odnieść do badanych układów klasycznych i kwantowych	K1INK_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student analizuje modele podstawowych układów – wybranych gazów klasycznych i kwantowych oraz ich własności termodynamiczne, relacjonuje zachodzące zjawiska i własności opisujących je wielkości	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu Student ma znajomość aparatu fizyki statystycznej w zakresie umożliwiającym studiowanie literatury naukowej oraz poznawanie, rozwijanie i zreferowanie innych zagadnień	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład omawia podstawy termodynamiki, fizyki statystycznej układów klasycznych oraz fizyki statystycznej układów kwantowych

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	40
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Zaliczenie/Egzamin	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 125

Politechnika Wrocławska

Mechanika kwantowa 2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S104O02175W, 11IKW0-25S104O02175C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 30 godz., 4 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie mechaniki kwantowej, a także jej zastosowań	K1INK_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi analizować zjawiska kwantowe wykorzystując poznane metody opisu teoretycznego mechaniki kwantowej	K1INK_U01
PEU_U02	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł i poddawać je krytycznej analizie	K1INK_U06
PEU_U03	posiada umiejętność samodzielnego uczenia się w zakresie zagadnień dotyczących zjawisk kwantowych	K1INK_U08
PEU_U04	potrafi integrować i weryfikować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	K1INK_U12

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K1INK_K01
PEU_K02	rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych	K1INK_K05
PEU_K03	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, innowacyjny i przedsiębiorczy	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu "Mechanika kwantowa 2" jest pogłębienie wiedzy na temat zaawansowanych zagadnień fizyki kwantowej, takich jak splątanie kwantowe, które jest kluczowym zjawiskiem w fizyce informacji kwantowej. Studenci poznają również, jak symetrie, wpływają na zachowanie układów kwantowych i ich stany własne. W przedmiocie omówiona zostanie teoria perturbacji, która pozwala na analizę skomplikowanych układów poprzez traktowanie pewnych efektów jako małych zaburzeń względem rozwiązań znanych problemów. Program ma na celu rozwinięcie umiejętności stosowania tych pojęć w praktyce oraz przygotowanie do pracy z różnorodnymi układami kwantowymi w kontekście teoretycznym i obliczeniowym

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	85
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Zaliczenie/Egzamin	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 175

Politechnika Wrocławska

Podstawy fizyki ciała stałego

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S104O03945W, 11IKW0-25S104O03945C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student identyfikuje struktury krystaliczne, rozpoznaje ich symetrie oraz znajduje odpowiadające im struktury pasmowe.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Student wybiera adekwantne metody otrzymywania dyspersji elektronu w układzie periodycznym.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	Student formułuje i wyjaśnia podstawowe metody opisu własności elektronowych i fononowych ciał stałych.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student stosuje i konstruuje metody opisu struktury krystalicznej i struktury pasmowej ciał stałych.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U02	Student dobiera, łączy i stosuje odpowiednie modele teoretyczne w opisie własności elektronowych i fononowych ciał stałych.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K1INK_K07
PEU_K02	Student deklaruje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K03	Student postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest wprowadzeniem do fizyki układów periodycznych, a szczególnie ciał stałych. Wprowadzone i wyjaśnione są podstawowe pojęcia służące do opisu układów periodycznych, takie jak sieć Bravais, sieć odwrotna, prymitywna komórka elementarna, strefy Brillouina. Udowodnione jest podstawowe dla studiowania zjawisk elektronowych twierdzenie Blocha, z którego wyciągnięte są wnioski dotyczące opisu stanów elektronów w periodycznym potencjale. Szczególny nacisk jest położony na dwie uzupełniające się reprezentacje funkcji Blocha - pędową i położeniową. Ta pierwsza jest wykorzystana do przedstawienia pasmowej struktury energii elektronu, a druga jest użyta do konstrukcji energii ciasnego wiązania, a także służy ona zdefiniowaniu funkcji Wanniera i określeniu ich fizycznego znaczenia. Wprowadzona jest funkcja gęstości stanów i przedyskutowane są jej właściwości, w tym osobliwości van Hove'a. Zdefiniowane są wielkości opisujące stan podstawowy układu elektronów - energia Fermiego, pęd Fermiego, powierzchnia Fermiego i są przedstawione metody ich wyznaczania na podstawie zapełnienia pasma (koncentracji elektronów). Te rozważania są uogólnione dla skończonych temperatur.
Przedmiot kończy się krótkim omówieniem drgań sieci krystalicznej i wprowadzeniem kwazicząstek tych drgań - fononów. W trakcie realizacji zajęć, składających się z wykładu i ćwiczeń, studenci nabywają umiejętności formułowania i rozwiązywania podstawowych zagadnień dotyczących struktury sieci prostej i sieci odwrotnej, opisu stanów własnych i dyspersji elektronu w potencjale periodycznym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	14
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	16
Zaliczenie/Egzamin	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 125

Politechnika Wrocławska

Język obcy 1.2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
lektoraty

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Politechnika Wrocławska

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
SJO000-25SI04092C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Języki obce

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	• 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 poziomu minimum B2 ESOKJ; zna, rozumie i stosuje środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) typowe dla języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku stosowane w środowisku akademickim i zawodowym; skutecznie porozumiewa się w zespołach interdyscyplinarnych ćwicząc umiejętność komunikacji, kreatywności i krytycznego myślenia; docenia potrzebę doskonalenia swoich umiejętności w zakresie języka specjalistycznego.	SJO_S1_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Forma zajęć - ćwiczenia. Zagadnienia tematyczne i gramatyczne.

B2.2 język angielski, francuski, hiszpański, niemiecki
C1.2 język angielski, niemiecki
Ogólne treści kształcenia
Autoprezentacja i budowanie zespołu, np. własny profil studenta w kontekście uczelni technicznej oraz zainteresowań w obszarze nauk ścisłych; efektywne prezentowanie siebie, swoich zainteresowań i pomysłów w kontekstach akademickich i zawodowych, interaktywne zadania budujące zespół.
Prezentacja na temat związany z kierunkiem studiów oraz zainteresowaniami naukowymi studentów – struktura prezentacji, opracowanie oraz omówienie materiałów wizualnych – wykresy, tabele, ilustracje; stosowanie charakterystycznych zwrotów i wyrażeń, przedstawienie prezentacji oraz przeprowadzenie dyskusji odnoszącej się do przedstawionej prezentacji.
Przygotowanie do pracy indywidualnej i projektowej z wybranymi zagadnieniami z języka specjalistycznego związanego ze studiowaną dziedziną – materiały wyselekcjonowane przez studentów i prowadzącego.
Język w komunikacji na tematy akademickie z wykorzystaniem języka specjalistycznego – np. formułowanie oraz wymiana poglądów popartych argumentami, włączanie się do dyskusji, parafrazowanie przedstawionych treści, przechodzenie do kolejnych punktów, podsumowywanie wypowiedzi, stosowanie charakterystycznych zwrotów i wyrażeń; branie udziału w różnych formach interakcji, używanie różnorodnych strategii dyskursu.

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

Politechnika Wrocławska

Komunikacja społeczna

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00345W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student definiuje proces komunikowania społecznego, określa jego elementy, identyfikuje podstawowe sposoby (bezpośredni i pośredni) i formy (werbalną i pozawerbalną) komunikowania społecznego, rozróżnia komunikowanie informacyjne i perswazyjne	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student bada i analizuje proces komunikowania społecznego, posługuje się jego sposobami, formami i typami, wykorzystuje wiedzę dotyczącą komunikowania organizacyjnego, politycznego i masowego	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student identyfikuje i docenia problemy komunikowania w życiu społecznym i zawodowym, jest zorientowany i otwarty na różnorodność form i przejawów komunikowania społecznego, jest zdolny do ich uwzględnienie w praktyce życia codziennego oraz w wypełnianiu roli inżyniera i lidera zespołu pracowniczego, respektuje też potrzebę informowania otoczenia społecznego o działalności inżyniera	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawową wiedzą odnoszącą się do komunikowania społecznego oraz nabycie przez nich umiejętności obserwacji, analizowania i uczestniczenia w życiu społecznym w aspekcie komunikowania. W szczególności słuchacze zapoznają się z różnorodnością sposobów, form i typów komunikowaia społecznego: bezpośredniego i pośredniego, werbalnego i pozawerbalnego, informacyjnego i perswazyjnego. Przedmiot pozwoli też ma zanajomienie ich komunikowaniem organizacyjnym, politycznym i masowym

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Sztuka publicznego przemawiania

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W02182W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności naukowej i inżynierskiej	K1INK_W10
PEU_W02	rozumie podstawowe społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i wynikającej z nich odpowiedzialności; potrafi przewidywać skutki tej działalności dla środowiska naturalnego, społeczności i gospodarki; zna istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstwa	K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi integrować i weryfikować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K1INK_K01
PEU_K02	identyfikuje i umie rozstrzygnąć dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera, postępuje etycznie	K1INK_K04
PEU_K03	rozumie społeczne uwarunkowania i skutki związane z praktycznym stosowaniem zdobytej wiedzy i umiejętności, w tym wpływ własnej działalności na środowisko naturalne; ma świadomość ponoszonej odpowiedzialności	K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści z zakresu psychologii społecznej zapewniające nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej komunikacji międzyludzkiej, przemawiania, autoprezentacji i zarządzania wywieranym wrażeniem.
Treści praktyczne zapewniaące zrozumienie i zdobycie umiejętności prezentowania siebie, swoich poglądów i swoich osiągnięć.
Treści z zakresu psychologii społecznej zapewniające rozwijanie i utrwalanie kompetencji społecznych, w tym kompetencji do pracy w grupie (pełniąc w niej różne role i przyjmując różne perspektywy), skutecznej rozmowy oraz argumentacji na rzecz własnego stanowiska.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	3
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Podstawy negocjacji

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00916W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student ma wiedzę z zakresu teorii negocjacji.	K1INK_W12
PEU_W02	Student ma wiedzę przydatną do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu metod rozwiązywania sporów.	K1INK_W12
PEU_W03	Student rozumie prawidłowości zachowań społecznych, organizacyjnych, międzyludzkich oraz ich uwarunkowania.	K1INK_W12
PEU_W04	Student rozróżnia środki i systemy komunikacji w różnych strukturach społecznych oraz cechy sprawnego procesu komunikacji.	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student posługuje się terminologią z zakresu teorii negocjacji w czasie prowadzenia dyskusji.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student potrafi wyrażać sądy i argumentować swoje stanowisko.	K1INK_K01, K1INK_K04
PEU_K02	Student umie pracować i współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role.	K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot prowadzony jest w formie wykładu, którego celem jest zapoznanie studentów z terminologią z zakresu teorii negocjacji. Podczas wykładu student zapoznaje się z przebiegiem procesu negocjacyjnego, poznaje sposoby i narzędzia służące rozwiązywaniu sporów, techniki negocjacyjne, jak również sposoby wpływu społecznego, techniki manipulacji i obrony przed manipulacją w negocjacjach. Student poznaje sposoby komunikacji w kryzysie i konflikcie. Celem przedmiotu jest również rozwijanie u studentów zdolności argumentowania i obrony własnego stanowiska.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Ekonomiczne i prawne otoczenie przedsiębiorstwa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00153W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje uwarunkowania rozwoju działalności naukowej i inżynierskiej w warunkach zmian społecznych i środowiskowych.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W02	Uzasadnia wybór formy prawnej prowadzenia działalności naukowej i inżynierskiej oraz wybiera odpowiednie instrumenty wsparcia.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W03	Charakteryzuje finansowe, prawne (ochrona własności intelektualnej) instrumenty i polityki wsparcia rozwoju nauki i technologii.	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Wyszukuje, integruje i weryfikuje uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciąga wnioski oraz formułuje i uzasadnia opinie.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K1INK_K01
PEU_K02	Identyfikuje problemy wynikające z rozwoju technologii i jest wrażliwy na konieczność stosowania odpowiednich regulacji wpasowujących się w koncepcję CSR i ESG	K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład, którego celem jest zaznajomienie studentów z uwarunkowaniami ekonomicznymi i prawnymi prowadzenia działalności naukowej i inżynierskiej. Studenci zostaną zaznajomieni z formami prowadzenia działalności gospodarczej, uwarunkowaniami ekonomicznymi i prawnymi prowadzenia innowacyjnego biznesu oraz źródłami pozyskania kapitału podwyższonego ryzyka na działalność naukową i inżynierską. W kontekście realizacji polityki naukowej i technologicznej zostaną omówione instrumenty ekonomiczne i prawne wsparcia rozwoju ww. działalności, podatki, ochrona prawa własności intelektualnej, instytucje otoczenia biznesu, w tym klastry.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Przygotowanie do zajęć	2
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	8
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Przedsiębiorczość

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00151W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje ogólne zasady zakładania i prowadzenia działalności gospodarczej, w tym formy prawne, procedury rejestracji firmy oraz podstawy zarządzania organizacją i zespołem.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W02	Opisuje zasady wyboru modelu biznesowego oraz charakteryzuje kluczowe elementy strategii marketingowej przedsiębiorstwa.	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Opracowuje strategię działania przedsiębiorstwa, uwzględniając zebrane informacje biznesowe.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje gotowość do ciągłego poszerzania wiedzy w zakresie przedsiębiorczości.	K1INK_K01

PEU_K02	Jest otwarty na inicjowanie działań przedsiębiorczych zorientowanych na interes społeczny oraz wykazuje inicjatywę w tworzeniu innowacyjnych i zrównoważonych rozwiązań.	K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest prowadzony w formie wykładu, który ma na celu zapoznanie uczestników z podstawami zakładania i rozwijania działalności gospodarczej, w tym m.in. z identyfikacją procedur rejestracji firmy, wyborem modelu biznesowego, formami prawnymi oraz podstawami zarządzania organizacją i zespołem. Studenci zdobędą wiedzę w zakresie opracowywania biznesplanu oraz tworzenia strategii marketingowej dla przedsiębiorstwa.
Po ukończeniu przedmiotu uczestnicy będą otwarci na inicjowanie działań zorientowanych na interes publiczny oraz wykazywać inicjatywę w tworzeniu innowacyjnych i zrównoważonych rozwiązań.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Podstawy zarządzania

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00152W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia i wyjaśnia koncepcje z zakresu przedsiębiorczości, naturę i rodzaj działalności przedsiębiorczej oraz cechy przedsiębiorcy	K1INK_W12
PEU_W02	Przedstawia wiedzę o istocie i funkcjach zarządzania, analizuje wybrane problemy zarządzania przedsiębiorstwem	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W03	Wyjaśnia relacje organizacji z otoczeniem oraz jej wpływ na przedsiębiorczość	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Identyfikuje i analizuje typowe problemy zarządzania oraz wykorzystuje wybrane narzędzia do ich rozwiązania, w tym źródła wtórne	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Wykazuje inicjatywę w ustalaniu priorytetów w realizacji zadań i konieczności organizacji pracy dla osiągnięcia postawionych celów	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06
PEU_K02	Wykazuje aktywność indywidualną i zespołową wykraczającą poza działalność inżynierską, przyjmując różne role w grupie	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06
PEU_K03	Prezentuje otwartości na interdyscyplinarny charakter podejścia do analizy problemów z obszaru zarządzania	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład, którym ma na celu przekazanie uczestnikom wiedzy oraz nabycia kompetencji społecznych dotyczących podstawowych pojęć z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem oraz organizacji pracy w grupie, w trakcie rozwiązywania case study. Wiedza na temat identyfikowania oraz analizy wybranych problemów występujących w obszarze zarządzania przedsiębiorstwem, będzie wykorzystywana do rozwiązywania case study grupowo i indywidualnie. Nabyte kompetencje społeczne pozwolą uczestnikom na lepsze zrozumienie sytuacji społecznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Przygotowanie do zajęć	3
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	2
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Podstawy ekonomii

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00154W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje podstawowe pojęcia i prawa ekonomiczne, trendy w gospodarce i typy gospodarek w kontekście mechanizmów alokacji zasobów. Identyfikuje kluczowe dylematy współczesnych gospodarek związanych z postępem technicznym oraz zjawiskami środowiskowymi.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W02	Wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe o charakterze mikro- i makroekonomicznym oraz ich wpływ na decyzje ekonomiczne przedsiębiorstw.	K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje podstawowe zależności ekonomiczne i interpretuje wskaźniki ekonomiczne, jakości życia oraz zrównoważonego rozwoju. Na podstawie ich argumentuje wpływ zmian w gospodarce na prowadzenie działalności inżynierskiej.	K1INK_U12
PEU_U02	Oblicza i intepretuje wybrane wskaźniki ekonomiczne.	K1INK_U12

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K1INK_K01
PEU_K02	Identyfikuje problemy i skutki podejmowanych decyzji w przedsiębiorstwie i gospodarce z uwzględnienie kategorii kosztów ekonomicznych	K1INK_K04
PEU_K03	Rozumie społeczno-ekonomiczne uwarunkowania działalności gospodarczej.	K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład który ma na celu nabycie przez studenta wiedzy dotyczącej funkcjonowania gospodarki oraz znajomości pojęć ekonomicznych służących do opisu trendów, i praw ekonomicznych. Będą omawiane takie zagadnienia jak zmiany w gospodarkach i efekty tych zmian (np. wynikające z nowych trentów w gospodarkach, m.in. inkluzywność, współdzielenie, regulacje), inflacja, polityka monetarna, fiskalna i dochodowa. Student zostanie zaznajomiony z trendami społeczno-demograficznymi na rynku pracy. Prezentowane i omawiane dane statystyczne i poznanie metodologii obliczania podstawowych wskaźników da podstawy do nabycia umiejętności samodzielnego wnioskowania, krytycznej analizy zjawisk w gospodarkach oraz ich określenia ich wpływu na prowadzenie działalności inżynierskiej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Podstawy marketingu

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
08IKW0-25S104W00155W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student identyfikuje oraz objaśnia uwarunkowania prowadzenia działalności marketingowej organizacji w sposób odpowiedzialny społecznie.	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student projektuje instrumentarium marketingowe w organizacji w oparciu o przeprowadzone analizy własne.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do prowadzenia działalności marketingowej z poszanowaniem interesariuszy oraz środowiska, mając na uwadze dynamiczne zmiany występujące w otoczeniu.	K1INK_K01, K1INK_K04, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest zapoznanie Studentów z podstawami współczesnego zarządzania marketingiem w organizacji. W ramach przedmiotu przedstawione zostaną metody zarządzania elementami marketing mix z zastosowaniem nowoczesnych technologii, ze szczególnym uwzględnieniem zróżnicowanych uwarunkowań działalności organizacyjnej, w tym etycznych i społecznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	3
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	7
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 25

Politechnika Wrocławska

Wstęp do optyki kwantowej

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S104O02218G

Grupa zajęć
Tak

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
Semestr 4	Zaliczenie na ocenę **Forma dydaktyczna i godziny zajęć** Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	4.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w obszarze optyki kwantowej i spektroskopii optycznej, a także jej zastosowań w nauce i inżynierii materiałów	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	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	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
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	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Podstawowa wiedza i umiejętność rozwiązywania prostych problemów dotyczących przejść promienistych w atomach, podstaw fizycznych działania lasera oraz kwantowych stanów światła.

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	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Elementy modelowania numerycznego w fizyce

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S104O03946L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 4	• 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 numerycznego rozwiązywania zagadnień matematycznych występujących w fizyce: miejsca zerowe funkcji, ekstrema funkcji, pochodne i kwadratury, równania różniczkowe zwyczajne (zagadnienie wartości początkowej, zagadnienie wartości brzegowych, zagadnienie własne), równanie różniczkowe cząstkowe .	K1INK_W07
PEU_W02	wymienia i wyjaśnia podstawowe elementy programowania w wybranym języku średniego poziomu	K1INK_W07
PEU_W03	formułuje zaawansowane modele numeryczne wybranych układów fizycznych (np. studnia kwantowa, światłowód, dyfuzja stacjonarna, mechanika układu wielu ciał, złożone układy elektrostatyczne)	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	opracowuje algorytmy i programy dotyczące zagadnień numerycznych	K1INK_U03

PEU_U02	kontroluje działanie programów komputerowych do analizy właściwości fizycznych układów poprzez testowanie programu oraz analizę zbieżności ze względu na parametry kontrolne	K1INK_U03
PEU_U03	analizuje pozyskane wyniki symulacji układów fizycznych, demonstruje je w postaci graficznej oraz interpretuje, porównując z dostępnymi danymi z literatury	K1INK_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	jest otwarty na współpracę w niewielkim zespole nad rozwiązaniem problemu	K1INK_K07
PEU_K02	decyduje o priorytetach w realizacji zadania, odpowiada za kolejność i czas realizacji odpowiednich jego etapów	K1INK_K03
PEU_K03	dba o ciągłe dokształcania się, w tym samokształcenie; docenia potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu wprowadzenie do metod modelowania komputerowego. Student poznaje podstawy warsztatu obliczeniowego (tworzenie algorytmów, programowanie, badanie zbieżności obliczeń ze względu na parametry kontrolne, testowanie programu, wykonywanie badań na układach wirtualnych). Tematyka koncentruje się na zastosowaniach równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych do modelowania prostych układów fizycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie projektu	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 50

Politechnika Wrocławska

Wstęp do informatyki kwantowej

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105O03947P, 11IKW0-25S105O03947C, 11IKW0-25S105O03947W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Egzamin • Ćwiczenia: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Projekt: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	podstawowa wiedza i rozeznanie z zakresu informatyki kwantowej i kwantowej kryptografii	K1INK_W04, K1INK_W05, K1INK_W06
PEU_W02	wiedza o implementacjach kwantowej informatyki i kryptografii	K1INK_W04, K1INK_W05, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	wstępna umiejętność stosowania metod kwantowej informatyki	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U02	wstępna umiejętność w zakresie kwantowej dystrybucji klucza (QKD)	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U03	wstępna umiejętność studiowania literatury z zakresu informatyki kwantowej i kwantowej kryptografii	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	wykształcenie niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia w zakresie kwantowej rewolucji w informatyce i technikach bezpieczeństwa informatycznego	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji w obszarze rozwijającej się informatyki kwantowej i jej wpływu na technologię	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Zapoznanie z kwantowym podejściem do przetwarzania informacji (QIP)
- Opanowanie podstawowych narzędzi i formalizmu kwantowej informatyki
- Zapoznanie się z protokołami kryptografii kwantowej i komunikacji kwantowej

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Projekt	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Przygotowanie projektu	10
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Zaliczenie/Egzamin	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Wstęp do fizyki półprzewodników

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105O03948W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Egzamin

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student posiada wiedzę w zakresie podstaw fizyki półprzewodników	K1INK_W04
PEU_W02	Student posiada wiedzę w zakresie symetrii kryształów i jej znaczenia dla struktury pasmowej	K1INK_W04
PEU_W03	Student posiada wiedzę w zakresie własności optycznych półprzewodników	K1INK_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi analizować zjawiska fizyczne wykorzystując poznane metody opisu teoretycznego	K1INK_U01, K1INK_U06
PEU_U02	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł i poddawać je krytycznej analizie	K1INK_U06
PEU_U03	Student posiada umiejętność samodzielnego uczenia się w zakresie zagadnień inżynierii kwantowej	K1INK_U08

PEU_U04	Student potrafi integrować i weryfikować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K1INK_K01
PEU_K02	Student rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych	K1INK_K05
PEU_K03	Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, innowacyjny i przedsiębiorczy	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

C1 Celem przedmiotu jest nabycie podstawowej wiedzy (uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne) w dziedzinie fizyki półprzewodników, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu symetrii kryształu na strukturę pasm elektronowych oraz własności optyczne.
C2 Zdobycie umiejętności samodzielnego pozyskiwania wiedzy z literatury naukowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	35
Zaliczenie/Egzamin	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Ogniwa fotowoltaiczne

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105O01876L, 11IKW0-25S105O01876W, 11IKW0-25S105O01876C

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Ćwiczenia: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student objaśnia podstawy fizyczne działania wybranych źródeł promieniowania i fotoprzetworników półprzewodnikowych, a w szczególności fotoogniw.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W02	Przedstawia podstawowe układy pracy źródeł promieniowania i fotoprzetworników półprzewodnikowych.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W03	Student charakteryzuje i wylicza parametry fotoogniw i systemów fotowoltaicznych.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Student bada podstawy fizyczne działania wybranych źródeł promieniowania, fotoprzetworników półprzewodnikowych a w szczególności fotoogniw i układy ich pracy.	K1INK_U02, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
PEU_U02	Student projektuje i analizuje układy pomiarowe do badania charakterystyk fotoelektrycznych wybranych źródeł promieniowania, fotoogniw i fotoprzetworników półprzewodnikowych	K1INK_U02, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
PEU_U03	Student oblicza podstawowe parametry struktur półprzewodnikowych z których wykonane są wybrane źródła promieniowania i fotoprzetworniki półprzewodnikowe, a w szczególności fotoogniwa.	K1INK_U02, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do poszukiwania rozwiązania i realizacji postawionych zadań w zespole	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K02	Student rozumie potrzebę samokształcenia	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Poznanie podstaw fizycznych działania fotoogniw, technologii fotowoltaicznych i systemów fotowoltaicznych.
Poznanie metodyki pomiarów najważniejszych parametrów charakteryzujących fotoogniwa.
Nabycie umiejętności przeprowadzenia obliczeń rachunkowych parametrów struktur ogniw słonecznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 125

Politechnika Wrocławska

Fizyka kropek kwantowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03950W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przytacza wiedzę z zakresu teorii i fizyki kropek kwantowych.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się aparatem teoretycznym i wielkościami fizycznymi z zakresu fizyki kropek kwantowych.	K1INK_U01, K1INK_U06
PEU_U02	Rozwiązuje zadania z zakresu fizyki kropek kwantowych.	K1INK_U01, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Krytycznie ocenia własną wiedzę i odbierane treści oraz działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wykład przeprowadzi słuchaczy od absolutnych podstaw - wprowadzenia pojęcia kropki kwantowej - do współczesnych zagadnień będących przedmiotem badań naukowych. Aspekty teoretyczne i fizyczne rozważone będą w języku pasmowym. Wprowadzona zostanie powszechnie stosowana metoda oblcizeniowa k.p. Rozważone zostaną stany elektronów oraz ich skorelowanych układów w kropkach kwantowych oraz ich właściwości optyczne, zachodząca dekoherencja, wpływ pól zewnętrznych oraz możliwości badań eksperymentalnych i zastosowania w kontekście technologii kwantowych.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Kwantowy efekt Halla

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03951W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	PEU_W01 zna najważniejsze zjawiska obserwowane w układach silnie skorelowanych	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	PEU_W02 zna podstawy opisu teoretycznego kwantowego efektu Halla	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	PEU_U01 potrafi szacować i wyliczać podstawowe wielkości dla układów skondensowanych	K1INK_U01
PEU_U02	PEU_U02 potrafi modelować wybrane zagadnienia fizyki materii skondensowanej	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zdobycie wiedzy o wybranych aspektach współczesnej fizyki materii skondensowanej (m.in.: układy niskowymiarowe, układy silnie skorelowane, kwantowe stany materii).
Zdobycie wiedzy o podstawach opisu teoretycznego kwantowego efektu Halla (w tym: teoria złożonych fermionów).
Nabycie umiejętności modelowania matematycznego zagadnień fizyki materii skondensowanej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	17
Zaliczenie/Egzamin	2
Przeprowadzenie badań literaturowych	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Fazy geometryczne w układach kwantowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03952W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student rozróżnia tradycyjne i topologiczne stany materii; identyfikuje przejścia pomiędzy różnymi fazami; wyjaśnia nielokalny charakter stanów topologicznych; określa niezmienniki topologiczne charakteryzujące te stany.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Student opisuje proste modele opisujące stany topologiczne; wyjaśnia charakter występujących w nich przejść pomiędzy stanami topologicznie trywialnymi i nietrywialnymi.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	Student znajduje metody rozwiązywania prostych modeli opisujących stany topologiczne; wyjaśnia stosowalność określonych metod.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student identyfikuje i klasyfikuje podstawowe fazy materii, zarówno topologiczne, jak i "tradycyjne".	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12

PEU_U02	Student rozwiązuje zagadnienie własne hamiltonianu kwantowego układu opisującego topologiczne stany materii; prowadzi dyskusję otrzymanych rozwiązań.	K1INK_U01, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest otwarty na nieintuicyjne opisy rzeczywistości.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	Student jest zorientowany na dogłębne zrozumienie zawiłych zagadnień niedostępnych zmysłom.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Fazy materii: tradycyjne i topologiczne
- Niezmienniki topologiczne, tw. Gaussa-Bonneta
- Elektrony w potencjale periodycznym w przestrzeni rzeczywistej i odwrotnej
- Niestabilność Peierlsa; model Su-Schrieffer’a–Heeger’a
- Symetria chiralna
- Adiabatyczna deformacja hamiltonianu
- Model Su-Schrieffer’a–Heeger’a z otwartymi warunkami brzegowymi: stany brzegowe
- Faza Zaka
- Stany Majorany, anyony, cząstki nieabelowe
- Obliczenia kwantowe odporne na błędy, zaplatanie stanów Majorany
- Łańcuch Kitaeva

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	15
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Kwantowe układy otwarte

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03953W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

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.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się aparatem teoretycznym i wielkościami fizycznymi z zakresu fizyki układów kwantowych w formalizmie macierzy gęstości.	K1INK_U01, K1INK_U06
PEU_U02	Rozwiązuje zadania z zakresu fizyki układów kwantowych w formalizmie macierzy gęstości.	K1INK_U01, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	krytycznie ocenia własną wiedzę i odbierane treści oraz działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym.	K1INK_K01, K1INK_K05

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
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Kryptografia kwantowa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03954W, 11IKW0-25S105W03954P

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	**Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia**
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Projekt: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozeznanie w dziedzinie bezpieczeństwa systemów informatycznych	K1INK_W05
PEU_W02	Rozeznanie w obecnym stanie zaawansowania kryptografii kwantowej	K1INK_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Praktyczna wiedza i umiejętności w zakresie bezpieczeństwa informatycznego	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13

PEU_U02	Praktyczne umiejętności w zakresie zaawansowanej technologii kryptografii kwantowej	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Orientuje się w zakresie zastosowań fizyki kwantowej do przetwarzania i ochrony informacji	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K02	Orientuje się w najnowocześniejszym obszarze kwantowych technologii	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie studentów z głównymi ideami i technologiami kwantowego bezpieczeństwa informatycznego

- zagrożenia bezpieczeństwa kryptografii klasycznej
- bezwarunkowo bezpieczne kryptosystemy
- QKD - kwantowa dystrybucja klucza (w tym m.in. protokoły niesplątaniowe i splątaniowe)
- QRNG - kwantowe generatory liczb losowych (w tym m.in. splątaniowe QRNG z publiczną weryfikacją losowości)
- QSDC - kwantowa bezpieczna komunikacja bezpośrednia

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Projekt	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie projektu	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Magnetyzm i spintronika

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03955W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	**Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia**
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student zna najważniejsze oddziaływania spinowe i związane z nimi uporządkowania magnetyczne.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Student zna najważniejsze topologiczne struktury magnetyczne (ściany domenowe, wiry, skyrmiony) i ich opis ich dynamik.	K1INK_W06
PEU_W03	Student zna zastosowania różnego typu magnetyków w różnorodnych technologiach.	K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student weryfikuje efektywne modele makroskopowych układów fazy stałej w oparciu o symetrię i złożoność oddziaływań mikroskopowych.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student indentyfikuje problemy i możliwości różnych technologii opartych na magnetykach i ich wzajemnego oddziaływania na swój rozwój oraz na postęp fizyki	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zawartość przedmiotu podzielić można na trzy komplementarne części. 1) Podstawy kwantowej teorii magnetyzmu, tj. tematyka oddziaływan spinowych i związanych z nimi uporządkowań magnetycznych oraz wzbudzeń magnetycznych. 2) Zjawiska makroskopowe w magnetykach i nanomagnetykach. 3) Efekty spintroniczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Zaliczenie/Egzamin	25
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Nanoplazmonika

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03956W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przytacza wiedzę z zakresu plazmoniki i nanoplazmoniki.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się aparatem teoretycznym i wielkościami fizycznymi z zakresu plazmoniki i nanoplazmoniki.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08
PEU_U02	Rozwiązuje zadania z zakresu plazmoniki i nanoplazmoniki.	K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Krytycznie ocenia własną wiedzę i odbierane treści oraz działania w rozwiązywaniu zagadnień o charakterze poznawczym.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Wprowadzenie do nanoplazmoniki: od elektrodynamiki metali przez plazmony objętościowe i powierzchniowe do zlokalizowanych plazmonów w nanocząstkach metalicznych oraz ich zastosowań i metod wzbudzania. Rozważania prowadzone są począwszy od minimalnego modelu Drudego-Lorentza, przez kwazistatyczną teorię Mie, po metodę elementów brzegowych. Końcowe wykłady przedstawiają przegląd współczesnych zagadnień.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Plazmonika nanostruktur metalicznych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03957W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6, Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	zna sformułowanie teorii metali Landaua, zarys mikroskopowej teorii cieczy Fermiego w ujęciu funkcji Greena i teorii RPA Pinesa i Bohma	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	zna i rozumie opis plazmonów w układzie rozciągłym i ekranowanie ładunku Thomasa Fermiego oraz opis plazmonów powierzchniowych i objętościowych w nanocząstkach metalicznych	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	zna teorie promieniowania plazmonów w nanocząstkach metalicznych w bliskim i w dalekim polu, tarcie Lorentza i przekaz energii od plazmonów do innego układu elektrycznego w bliskim polu	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W04	zna teorie kolektywnych wzbudzeń plazmono-polarytonowych w łańcuchu nanocząstek metalicznych i jej zastosowania	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	potrafi zidentyfikować wzbudzenia w metalu w ograniczonej geometrii, w tym plazmony, potrafi zidentyfikować plazmonikę i jej relacje z fotoniką poddyfrakcyjną i plazmonową fotowoltaiką	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U02	potrafi przygotować i zreferować zagadnienia z plazmoniki w oparciu o literaturę naukową	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	posiada rozeznanie w nowoczesnych dziedzinach plazmono-fotonicznych w zakresie umożliwiającym studiowanie literatury naukowej oraz poznawanie, rozwijanie i zreferowanie nowych zagadnień	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Zapoznanie studentów z nową dziedziną – plazmoniką pod kątem zastosowań fotowoltaicznych
- Zapoznanie studentów z plazmoniką pod katem poddyfrakcyjnych zastosowań plazmono-polarytonów w nano-plazmonice

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Wstęp do fizyki dielektryków

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W02206W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• 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 pojęcia polaryzacji, przenikalności i podatności elektrycznej w postaci zespolonej, modułu elektrycznego oraz związki między tymi wielkościami	K1INK_W04
PEU_W02	posiada wiedzę na temat mechanizmów relaksacji dielektrycznej oraz pola lokalnego	K1INK_W04
PEU_W03	zna i rozumie zasady pomiaru pojemności i przenikalności elektrycznej ozaz zastosowania metod pojemnościowych do pomiarów różnych wielkości fizycznych.	K1INK_W04
PEU_W04	zna i rozumie relacje między właściwościami dielektryków, feroików i multiferroików a w szczególności między zjawiskami sprzężonymi.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W05	posiada wiedzę na temat opisu zjawiska piezoelektrycznego i elektrostrykcji, właściwości elektromechanicznych materiałów oraz metod ich badania i ich zastosowań w nauce i technice.	K1INK_W04

PEU_W06	posiada wiedzę na temat zjawiska piroelektrycznego, metod pomiaru tego zjawiska oraz zasady działania i przykładów zastosowań piroelektrycznych detektorów promieniowania podczerwonego	K1INK_W04
PEU_W07	posiada wiedzę na temat klasyfikacji przemian fazowych oraz osobliwości właściwości fizycznych materiałów w otoczeniu przemian fazowych	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W08	posiada wiedzę na temat opisu i klasyfikacji ferroelektryków oraz mechanizmów ferroelektrycznych przemian fazowych	K1INK_W06
PEU_W09	zna specyfikę zjawiska piezoelektrycznego i elektrostrykcji w materiałach ferroelektrycznych oraz zjawiska deformacji spontanicznej i jej związku ze strukturą domenową i polaryzacją spontaniczną	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W10	posiada wiedzę na temat wpływu ciśnienia i naprężeń mechanicznych na przemiany fazowe a w szczególności na przejścia fazowe i właściwości fizyczne ferroików, zna i rozumie metody badania właściwości fizycznych materiałów w warunkach wysokich ciśnień hydrostatycznych	K1INK_W04
PEU_W11	posiada wiedzę na temat opisu i metod pomiaru właściwości termicznych materiałów w szczególności materiałów ferroicznych oraz związku tych właściwości z mechanizmami i charakterystykami przemian fazowych	K1INK_W04
PEU_W12	posiada pogłębioną wiedzę na temat właściwości optycznych ferroików a w szczególności właściwości Pockelsa i Kerra. posiada wiedzę na temat optycznych zjawisk nieliniowych, związku tych właściwości z polaryzacją spontaniczną, strukturą domenową oraz metod badania i zastosowań tych właściwości.	K1INK_W04
PEU_W13	posiada wiedzę w zakresie efektów rozmiarowych w materiałach ferroicznych, metod otrzymywania i badania nanokompozytów ferroicznych	K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi opisać i zinterpretować pojęcia stosowane do opisu właściwości dielektryków w szczególności zespoloną postać przenikalności, podatności elektrycznej oraz modułu elektrycznego i tensorowego charakteru tych wielkości.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08
PEU_U02	potrafi zinterpretować różne formy prezentacji zjawiska dyspersji i relaksacji dielektrycznej oraz zaproponować sposób opisu i interpretacji wyników badań eksperymentalnych	K1INK_U01, K1INK_U06
PEU_U03	potrafi wykonać pomiary pojemności i przenikalności elektrycznej oraz zaproponować sposoby pomiarów różnych wielkości fizycznych z wykorzystaniem metod pojemnościowych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U04	potrafi zaproponować i wykonać pomiary właściwości fizycznych niezbędnych do charakteryzacji różnego typu materiałów: dielektryków liniowych, piezoelektryków, ferroików i multiferroików.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08
PEU_U05	potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu przemian fazowych do wyjaśnienia i opisu zjawisk zachodzących w przyrodzie, zastosowania przemian fazowych w energetyce oraz działaniu różnego typu urządzeń	K1INK_U01, K1INK_U06
PEU_U06	potrafi wykorzystać wiedzę na temat różnego typu ferroicznych przemian fazowych do wyjaśnienia zjawisk zachodzących w różnego typu materiałach oraz zaproponować ich praktyczne zastosowania	K1INK_U01, K1INK_U06

PEU_U07	potrafi opisać właściwości piezoelektryczne i deformację spontaniczną różnego typu ferroelektryków oraz wykorzystać specyfikę tych właściwości do rozwiązywania wybranych problemów naukowych i technicznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U08	potrafi opisać metody badań optycznych efektów nieliniowych oraz zaproponować zastosowana tych właściwości do rozwiązywania wybranych problemów naukowych i technicznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U09	potrafi zaproponować metodykę otrzymywania nanomateriałów nanoferroicznych i kompozytów multiferoicznych, metody ich badania oraz interpretacji wyników pomiarów	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, także kierownicze	K1INK_K07
PEU_K03	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, potrafi określić priorytety służące realizacji określonego zadania	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K04	jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Nabycie wiedzy w zakresie opisu podstawowych wielkości charakteryzujących dielektryki.
Nabycie wiedzy w zakresie mechanizmów dyspersji przenikalności elektrycznej oraz wpływu pola lokalnego na procesy relaksacji w dielektrykach.Nabycie wiedzy i umiejętności uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne w zakresie metod pomiarów pojemności i zespolonej przenikalności elektrycznej.
Nabycie wiedzy w zakresie fenomenologicznego opisu właściwości fizycznych dielektryków, ferroelektryków i multiferroików, relacji między tymi wielkościami oraz ich związku z symetrią materiału.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opisu właściwości elektromechanicznych materiałów, metod pomiarowych oraz zastosowań tych zjawisk w nauce i technice.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opisu i mechanizmów polaryzacji spontanicznej, zjawiska piroelektrycznego i efektu elektrokalorycznego, oraz metod ich badania i przykładów zastosowań w szczególności piroelektrycznych detektorów promieniowania podczerwonego i termowizji.
Nabycie wiedzy w zakresie klasyfikacji i opisu właściwości fizycznych dielektryków w otoczeniu przemian fazowych.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opisu i mechanizmów ferroelektrycznych przemian fazowych.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie mechanizmów i opisu izostrukturalnych przemian fazowych, zjawisk krytycznych i ponadkrytycznych.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie mechanizmów i opisu właściwości piezoelektrycznych i deformacji spontanicznej ferroelektryków, metod ich badania i przykładów zastosowań.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opisu właściwości dielektryków polarnych w warunkach wysokich ciśnień oraz metodyki badań ciśnieniowych.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opisu i metod badania właściwości termicznych materiałów ferroicznych i multiferroicznych.
Nabycie wiedzy w zakresie opisu i metod badań optycznych materiałów ferroicznych, w szczególności zjawisk elektrooptycznych Pockelsa i Kerra.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opisu i metod badania oraz zastosowań nieliniowych właściwości optycznych ferroików.
Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie metod otrzymywania i badania efektów rozmiarowych w nanoferroelektrykach i nanokompozytach ferroelektrycznych otrzymywanych na bazie szkieł porowatych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**

Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Wybrane zagadnienia fizyki ciała stałego

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03959W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student opisuje i wyjaśnia własności termodynamiczne metali.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Student opisuje i wyjaśnia własności metali w polu magnetycznym.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	Student opisuje i wyjaśnia zjawiska transportu w metalach.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W04	Student rozpoznaje i objaśnia wybrane eksperymentalne metody wyznaczania powierzchni Fermiego.	K1INK_W04
PEU_W05	Student opisuje metody punktowej mikroskopii spektroskopowej.	K1INK_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student posługuje się modelami teoretycznymi w opisie własności elektronowych i fononowych metali.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U02	Student posługuje się kwaziklasycznym modelem opisu zjawisk transportu w metalach.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12

PEU_U03	Student stosuje połączoną gęstość stanów jako narzędzie do analizy dynamiki cząstek w metalach.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U04	Student analizuje i interpretuje zjawiska magnetyczne w metalach.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K1INK_K07
PEU_K02	Student podejmuje wyzwanie samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest kontynuacją przedmiotu "Podstawy fizyki ciała stałego" i wprowadza bardziej zaawansowane metody i funkcje wykorzystywane w teoretycznym opisie zjawisk fizycznych w ciałach stałych lub układach fermionów. Szczególny nacisk jest położony na zdefiniowanie i wyznaczanie funkcji połączonej gęstości stanów (joint density of states) wraz z wyjaśnieniem jej znaczenia w analizie dynamiki elektronów, wzbudzeń międzypasmowych, zjawiskach wynikających z oddziaływań dwucząstkowych - takich jak nadprzewodnictwo - oraz pomiarach STM lokalnej gęstości stanów i jej transformaty Fouriera. Wprowadzona jest kwaziklasyczna metoda opisu zjawisk transportu wynikająca z równania Boltzmanna i przedstawione jest jej zastosowanie w analizie zjawisk przewodnictwa elektronowego i cieplnego, zjawisk termoelektrycznych i galwanomagnetycznych w metalach. Omówione są właściwości termodynamiczne gazu elektronowego i efekty kwantowe przejawiane przez elektrony w polu magnetycznym - kwantowanie poziomów energetycznych, degeneracja poziomów Landaua, kwantowanie strumienia pola magnetycznego, efekt de Haasa - van Alphena, efekt naskórkowy. Ponownie i bardziej szczegółowo niż w przedmiocie wprowadzającym jest przeprowadzona analiza właściwości fononowych ciał stałych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	14
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	13
Zaliczenie/Egzamin	3
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Wstęp do teorii przejść fazowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03960W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student opisuje fazy termodynamiczne materii; przytacza przykłady różnych faz; identyfikuje przejścia przejścia pomiędzy nimi.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Student rozpoznaje mikroskopowe zjawiska prowadzące do makroskopowych zachowań, w tym do przejść fazowych.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	Student opisuje rodzaje termodynamicznych przejść fazowych i przytacza ich charakterystyki; identyfikuje rodzaj przejścia fazowego oraz łamaną w przejściu symetrię.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W04	Student wyjaśnia teorię przejść fazowych Landaua.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student rozwiązuje problem przejść fazowych w prostych modelach na poziome samouzgodnionego pola średniego.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08

PEU_U02	Student rozwiązuje problem przejść fazowych w oparciu o funkcjonał Ginzburga-Landaua.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08
PEU_U03	Student prowadzi dyskusję stosowalności różnych modeli do opisu termodynamicznego materii.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U04	Student interpretuje eksperymentalne diagramy fazowe.	K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student identyfikuje problemy, których rozwiązanie sprawia mu trudności.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	Student podejmuje wyzwania stawiane mu w trakcie rozwiązywania stawianych przed nim problemów.	K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K03	Student jest otwarty na przyswajanie osiągnięć uzyskanych w obszarze badawczym przez wiele pokoleń.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

- Fazy i przejścia pomiędzy nimi; przejścia termodynamiczne i kwantowe
- Funkcje korelacyjne
- Suma statystyczna; argumenty Kramersa, Lee i Yanga oraz Fishera
- Obraz mikroskopowy a obraz makroskopowy
- Diagramy fazowe
- Symetrie
- Rodzaj (ang. order) przejścia fazowego
- Parametr porządku
- Wykładniki krytyczne
- Potencjały termodynamiczne
- Hipoteza skalowania skalowania
- Przejścia pierwszego rodzaju
- Przejścia drugiego rodzaju
- Teoria landaua
- Kwantowe przejścia fazowe; dynamiczne przejścia fazowe

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Kwantowa teoria układów wielu cząstek

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03961W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	wiedza dotycząca formalizmu matematycznego używanego w teorii fazy skondensowanej oraz kwantowej fizyce statystycznej, wiedza dotycząca najważniejszych modeli używanych w teorii fazy skondensowanej	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	umiejętność posługiwania się operatorami kreacji, anihilacji oraz operatorami spinu, umiejętność odczytania mechanizmów fizycznych opisywanych w różnych modelach ciasnego wiązania, umiejętność konstrukcji przestrzeni Fock'a, budowa oraz diagonalizacja macierzy hamiltonianów ciasnego wiązania	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Zdobywa kompetencje z zakresu niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Opis kwantowych układów wielu cząstek i układów spinowych

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Makroskopowe zjawiska kwantowe - nadprzewodnictwo, nadciekłość

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03962W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student określa stan podstawowy nadprzewodnika oraz formułuje i przedstawia teorię BCS.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Student rozróżnia i opisuje stany wzbudzone nadprzewodnika oraz analizuje i określa wpływ wzbudzeń termicznych na poza diagonalny porządek dalekozasięgowy.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W03	Student formułuje fenomenologiczną teorię nadprzewodnictwa w ujęciu Ginzburga-Landaua.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W04	Student identyfikuje znaczenie symetrii stanu nadprzewodzącego i uzasadnia jej związek z symetrią całego układu.	K1INK_W04, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student bada i interpretuje zjawiska zachodzące w układach fermionów na skutek przyciągającego oddziaływania dwucząstkowego.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12

PEU_U02	Student posługuje się metodą wariacyjną w opisie zjawiska nadprzewodnictwa.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
PEU_U03	Student stosuje i rozwiązuje podstawowe równania teorii BCS.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K1INK_K07
PEU_K02	Student wykazuje inicjatywę samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K03	Student akceptuje i postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest wprowadzeniem do teoretycznego opisu zjawisk nadprzewodnictwa, które jest rozpoczęte przez rozwiązanie zagadnienia Coopera, zawiera przedstawienie teorii BCS oraz prezentuje sformułowanie nadprzewodnictwa w ujęciu teorii Ginzburga-Landaua. Szczególna uwaga jest zwrócona na symetrię stanu nadprzewodzącego w nadprzewodnikach singletowych i trypletowych. Krótko przedstawione są fizyczne realizacje różnych symetrii stanów nadprzewodzących - nadciekły 3He, nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe, nadprzewodnictwo niecentrosymetryczne, nadprzewodnictwo w związkach ciężkofermionowych, a także różniące się topologicznie nadprzewodnictwo dynamiczne (odd-frequency superconductivity). W trakcie realizacji zajęć studenci nabierają umiejętności interpretacji zjawisk zachodzących w układach fermionów na skutek przyciągającego oddziaływania dwucząstkowego oraz umiejętności stosowania podstawowych równań teorii BCS.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	14
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18
Zaliczenie/Egzamin	3
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Symulacje Monte Carlo

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03963L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Laboratorium: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student zna metody obliczeniowe oraz techniki informatyczne stosowane do rozwiązywania prostych zagadnień w zakresie fizyki statystycznej.	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student potrafi generować liczby pseudolosowe o zadanym rozkładzie prawdopodobieństwa do analizy i modelowania zjawisk fizycznych z zakresu klasycznej fizyki statystycznej fazy skondensowanej.	K1INK_U01
PEU_U02	Student potrafi przeprowadzić symulację Monte Carlo prostych układów klasycznych spinów i wybranych klasycznych modeli fazy skondensowanej.	K1INK_U01, K1INK_U03, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się samodzielnie i w grupie.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Student pozna zasady tworzenia modeli do opisu zjawisk i procesów fizycznych za pomocą symulacji metodą Monte Carlo, oraz pozna zasady interpretacji wyników symulacji. Student opanuje umiejętność implementacji algorytmu Metropolisa w dowolnie wybranym języku programowania, oraz przeprowadzi symulację Monte Carlo dla prostego modelowego układu fizycznego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Wstęp do klasycznej teorii pola

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03964W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna i potrafi objaśnić formalizm funkcji Lagrange'a dla nieskończenie wielu stopni swobody.	K1INK_W04
PEU_W02	Zna i potrafi objaśnić związek praw zachowania z symetriami układu polowego.	K1INK_W04
PEU_W03	Zna i potrafi posługiwać się pojęciami geometrii różniczkowej koniecznymi do sformułowania elektrodynamiki i ogólnej teorii względności.	K1INK_W04
PEU_W04	Potrafi konstruować efektywne teorie pola dla prostych układów fizycznych wielu ciał	K1INK_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi znajdować równania ruchu i wielkości zachowane.	K1INK_U01

PEU_U02	Potrafi znajdować rozwiązania równań Maxwella z zadanymi warunkami brzegowymi.	K1INK_U01
PEU_U03	Potrafi znajdować rozwiązania równań Einsteina dla wybranych symetrii	K1INK_U01
PEU_U04	Posługuje się literaturą dotyczącą klasycznej teorii pola	K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi w sposób kompetentny i samodzielnie posługiwać się złożonym aparatem matematycznym.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Czasoprzestrzeń Minkowskiego, grupa Poincaré, pole – 2 godz.
Funkcja Lagrange’a dla nieskończenie wielu stopni swobody – 2 godz.
Całka działania i równania ewolucji, formalizm Hamiltona – 2 godz.
Symetrie całki działania, twierdzenie E. Noether – 2 godz.
Wielkości zachowane, prądy i ładunki – 2 godz.
Elementy geometrii różniczkowej i grup Lie'go, tensor energii-pędu pola – 2 godz.
Elektrodynamika – 2 godz.
Spontaniczne złamanie symetrii, nadciekłość, nadprzewodnictwo – 2 godz.
Teoria sprężystości – 2 godz.
Wprowadzenie do hydrodynamiki – 2 godz.
Fermiony – 2 godz.
Topologiczne teorie pola, teorie Cherna-Simonsa, efekt Hall'a – 2 godz.
Konforemne teorie pola – 2 godz.
Ogólna teoria względności, równania Einsteina – 4 godz.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Eksperymentalne metody badania materiałów półprzewodnikowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03966W, 11IKW0-25S105W03966P

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Projekt: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna podstawowe metody eksperymentalne badania materiałów i struktur półprzewodnikowych.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W02	Wie jak działają wybrane urządzenia pomiarowe.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W03	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu zjawisk fizycznych wykorzystanych w wybranych metodach pomiarowych.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Umie posłużyć się aparaturą pomiarową.	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
PEU_U02	Umie dobrać właściwą metodę eksperymentalną do zbadania/wyznaczenia danej wielkości (lub danego parametru) w materiale półprzewodnikowym.	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
PEU_U03	Umie przeprowadzić pomiary i zebrać dane pomiarowe.	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11
PEU_U04	Umie opracować wyniki pomiaró w i sporządzić z tego raport.	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi pracować w grupie i dzielić się obowiązkami.	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K02	Rozpoznaje role materiałów półprzewodnikowych w codziennym życiu oraz potrzebę badania nowych materiałów półprzewodnikowych.	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K03	Rozumie rolę metod eksperymentalnych w rozwoju technologii półprzewodnikowej.	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Dostarczenie wiedzy na temat podstawowych metod eksperymentalnych służących do badania materiałów i struktur półprzewodnikowych.
Udoskonalenie umiejętności posługiwania się aparaturą pomiarową, umiejętności analizy wyników eksperymentalnych oraz pisania raportów z badań.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Projekt	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie projektu	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10

Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Projektowanie struktur półprzewodnikowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03967P, 11IKW0-25S105W03967W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	**Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia**
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Projekt: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna podstawowe materiały półprzewodnikowe	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W02	Wie jak rozwiązać równanie Schrödingera numerycznie	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W03	Wie jak uwzględnić naprężenia i efekty polaryzacyjne w materiałach półprzewodnikowych	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W04	Ma podstawową wiedzę z zakresu zjawisk zachodzących w przyrządach półprzewodnikowych w szczególności fizyki laserów	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Umie zaproponować nowe rozwiązania materiałowe pod kątem ich potencjalnych zastosowań	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
PEU_U02	Umie wyznaczyć wartości własne, będące rozwiązaniem równania Schrödingera	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
PEU_U03	Umie napisać program bazujący na aplikacji obsługującej okna i wizualizujący otrzymywane wyniki	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozróżnia sformułowania ogólne i podstawowe od szczegółowych przykładów	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K02	Identyfikuje zastosowania mechaniki kwantowej	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Dostarczenie wiedzy na temat podstawowych związków półprzewodnikowych oraz nowych związków i struktur półprzewodnikowych przeznaczonych do konstrukcji takich przyrządów półprzewodnikowych jak lasery, baterie słoneczne, detektory, tranzystory, itd.
Udoskonalenie umiejętności programowania poprzez poznanie możliwości takich narzędzi programistycznych pozwalających tworzyć aplikacje w wieloma oknami i wizualizację otrzymywanych wyników. Projektowanie struktury od strony numerycznej pod kątem konkretnych zastosowań.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Przyrządy i układy półprzewodnikowe

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W03968W, 11IKW0-25S105W03968L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	**Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia**
Semestr 5, Semestr 6	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student objaśnia podstawy fizyczne działania przyrządów półprzewodnikowych i układów ich pracy.	K1INK_W04, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje prosty układ do pomiaru podstawowych charakterystyk wybranych przyrządów półprzewodnikowych	K1INK_U01, K1INK_U02, K1INK_U04, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	K01potrafStudent jest zdolny poszukiwać rozwiązania i realizować postawione zadania w zespole oraz rozumie potrzebę samokształcenia.	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Podstawy działania urządzeń i układów półprzewodnikowych.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Optyka nieliniowa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
03IKW0-25S105W01964G

Grupa zajęć
Tak

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestry	Forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
Semestr 5, Semestr 6	Zaliczenie na ocenę **Forma dydaktyczna i godziny zajęć** Wykład: 30 Laboratorium: 15	3.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie podstawowych zagadnień i sformułowań nieliniowej optyki.	K1INK_W04, K1INK_W06
PEU_W02	Rozumie prawa rządzące nieliniowym oddziaływaniem światła z materią na poziomie mikroskopowym i makroskopowym.	K1INK_W04
PEU_W03	Zna i rozpoznaje nieliniowe zjawiska optyczne drugorzędowe i trzeciorzędowe.	K1INK_W04
PEU_W04	Zna i rozumie podstawy plazmoniki, kryształów fotonicznych i metamateriałów	K1INK_W04

PEU_W05	Zna metody generacji promieniowania terahercowego i potrafi wskazać jego cechy.	K1INK_W04, K1INK_W11, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi zaproponować i wybrać materiał optyczny do spełnienia konkretnej funkcji z zakresu drugo- i trzeciorzędowych efektów optycznych.	K1INK_U13
PEU_U02	Potrafi zaprojektować prosty układ optyczny do pomiarów z zakresu optyki nieliniowej.	K1INK_U02, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U13
PEU_U03	Potrafi opracować wyniki pomiarowe z zakresu optyki nieliniowej przy użyciu odpowiednich narzędzi oraz poprawnie je zinterpretować.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U11, K1INK_U12
PEU_U04	Umie zaproponować funkcjonalny materiał optyczny.	K1INK_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.	K1INK_K01, K1INK_K05
PEU_K02	Ma znajomość ważności i roli światła w codziennym życiu oraz materiałów z nim oddziałujących w sposób nieliniowy dla tworzenia ekonomicznych i przyjaznych człowiekowi urządzeń.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K03	Potrafi zorganizować pracę w laboratorium optycznym i uzgadniać zadania badawcze ze swoimi współpracownikami.	K1INK_K02, K1INK_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Nabycie wiedzy i opanowanie pojęć z zakresu nieliniowych zjawisk optycznych.
2. Poznanie zjawisk i głównych metod badań materii za pomocą laserowych wiązek światła o bardzo dużych natężeniach i krótkich czasach trwania.
3. Poznanie podstawowych zagadnień związanych z właściwościami i generacją promieniowania terahercowego.
4. C4 Poznanie zjawisk zachodzących w kryształach fotonicznych, metamateriałach i materiałach plazmonicznych.
5. Opanowanie umiejętności wyszukiwania informacji i studiowania literatury z zakresu fotoniki, plazmoniki i optyki nieliniowej.
6. Nabycie praktycznych umiejętności pracy z laserami i konstrukcji zaawansowanych systemów pomiarowych z zakresu optyki nieliniowej.
7. Nabycie umiejętności analizy danych eksperymentalnych i ich obróbki statystycznej metodami numerycznymi.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Światłowody i struktury fotoniczne

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S105W02208G

Grupa zajęć
Tak

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
Semestr 5	Zaliczenie na ocenę **Forma dydaktyczna i godziny zajęć** Wykład: 30 Laboratorium: 15	3.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia mechanizmy propagacji światła w strukturach fotonicznych, w tym falowodach planarnych, światłowodachcylindrycznych i światłowodach fotonicznych	K1INK_W01, K1INK_W09, K1INK_W11
PEU_W02	Rozpoznaje zalety wykorzystania falowodów planarnych i światłowodów do przetwarzania oraz przesyłania informacji, a także w metrologii optycznej	K1INK_W01, K1INK_W09, K1INK_W11
PEU_W03	Objaśnia sposoby wytwarzania struktur falowodowych różnych typów, a także metody pomiaru ich parametrów funkcjonalnych.	K1INK_W01, K1INK_W09, K1INK_W11
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Wykazuje umiejętność obchodzenia się ze światłowodami i strukturami fotonicznymi oraz ich praktycznego zastosowania w różnych obszarach techniki.	K1INK_U02, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
PEU_U02	Wykazuje umiejętność wyboru światłowodów/falowodów odpowiedniego rodzaju do konkretnego zastosowania	K1INK_U02, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Akceptuje potrzebę ciągłego samokształcenia wynikającą z konieczności nadążania za rozwojem technologii fotonicznych	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K02	Docenia współdziałanie w zespole mające na celu kreatywne rozwiązywanie problemów	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje wykład oraz zajęcia laboratoryjne, które mają na celu zdobycie wiedzy z zakresu światłowodów i struktur falowodowych oraz umiejętność ich praktycznych zastosowań W szczególności przedmiot zapoznaje studentów z budową i zasadą działania falowodów planarnych, światłowodów tradycyjnych, specjalnych oraz fotonicznych. Przedmiot objaśnia także
metody wytwarzania falowodów i włókien światłowodowych, przyczyny strat w falowodach i światłowodach, mechanizmy propagacji światła w falowodach, strukturę modową światła, właściwości światłowodów wielomodowych i jednomodowych, zjawisko dyspersji modowej i chromatycznej oraz budowę i zasadę działania elementów stosowanych w technice światłowodowej. Przedstawione będą także najważniejsze zastosowania światłowodów i falowodów, w tym w telekomunikacji i metrologii.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Wychowanie fizyczne 2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
wychowanie fizyczne

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Politechnika Wrocławska

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
SWF-SI00000

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Zajęcia z wychowania fizycznego

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 3	• Ćwiczenia: 30 godz., 0 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Uczestnik zajęć wie, jak zorganizować zgodnie ze swoimi zainteresowaniami trening prozdrowotny z wykorzystaniem zasad wybranej dyscypliny sportowej lub formy rekreacji.	SWF_S1_U01
PEU_U02	Student zna metody treningowe kształtujące cechy motoryczne z wykorzystaniem masy własnego ciała i różnych przyborów.	SWF_S1_U01
PEU_U03	Student zna podstawową technikę ćwiczeń kształtujących potrzebną w przygotowaniu organizmu do wysiłku fizycznego.	SWF_S1_U01
PEU_U04	Student zna podstawowe zasady bezpiecznego zachowania się podczas aktywności ruchowej.	SWF_S1_U01
PEU_U05	Student potrafi opracować plan treningowy krótko- i długoterminowy adekwatny do swoich możliwości.	SWF_S1_U01

PEU_U06	Student zna zasady wzmacniania aparatu stabilizacyjnego głębokiego i obwodowego oraz technikę podstawowych ćwiczeń kształtujących wydolność aerobową i siłową.	SWF_S1_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zajęcia sportowe – ABT, aikido, badminton, bodyART, body ball, brazylijskie Jiu Jitsu, Callanetics, cuban salsa fit, futsal, joga, jogging, judo, karate, koszykówka, kulturystyka, lekkoatletyka, modelowanie ciała, narciarstwo, Nordic walking, pilates, piłka nożna, piłka ręczna, piłka siatkowa, pływanie, pump, rugby, samoobrona, shape, squash, stretch-one, taniec towarzyski, tenis stołowy, tenis ziemny, trening funkcjonalny, trening prozdrowotny, turystyka górska, turystyka rowerowa, unihokej, wioślarstwo, wspinaczka, zajęcia korekcyjne, zumba, zajęcia korekcyjne dla studentów z niepełnosprawnością.
Sekcje sportowe – aerobik sportowy, badminton, judo, karate, koszykówka, lekkoatletyka, narciarstwo, piłka nożna, piłka ręczna, piłka siatkowa, pływanie, sporty siłowe, szachy, tenis stołowy, tenis ziemny, unihokej , wioślarstwo, wspinaczka.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Praca dyplomowa 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S106O04453D

Języki wykładowe
polski, angielski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 6	• Praca dyplomowa: 10 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student dobiera i porządkuje elementy zaawansowanej wiedzy dotyczącej szczegółowego i oryginalnego zagadnienia stanowiącego temat rozprawy inżynierskiej.	K1INK_W01, K1INK_W02, K1INK_W03, K1INK_W04, K1INK_W05, K1INK_W06, K1INK_W07, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W10, K1INK_W11, K1INK_W12, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student przygotowuje teksty naukowe i publikacje w dyscyplinie naukowej fizyka.	K1INK_U07, K1INK_U14
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do organizacji pracy i realizacji działań.	K1INK_K03, K1INK_K07

PEU_K02	Student podejmuje wyzwanie podnoszenia kompetencji zawodowych.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Zgromadzenie literatury i przygotowanie innych niezbędnych materiałów (np. stanowisko pomiarowe, edytor tekstu) do realizacji pracy dyplomowej. Studia literaturowe.
2. Praca własna – przeprowadzenie pomiarów, obliczenia teoretyczne lub symulacje numeryczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Praca dyplomowa	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Przygotowanie pracy dyplomowej	60
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Metody symulacji fotoogniw

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S106O03970W, 11IKW0-25S106O03970L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 6	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 45 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Zna parametry fizyczne materiałów półprzewodnikowych stosowanych w ogniwach słonecznych (np. stała dielektryczna, koncentracja nośników swobodnych, koncentracja domieszek, powinowactwo elektronowe, przerwa energetyczna, potencjał wbudowany, poziom Fermiego, etc.)	K1INK_W04, K1INK_W09
PEU_W02	Zna i rozumie podstawy fizyczne półprzewodników, złącza Schottky'ego i złącza p-n, mechanizmy przepływu prądu oraz zjawiska fizyczne w złączu p-n.	K1INK_W04, K1INK_W09
PEU_W03	Zna i rozumie charakterystyki i podstawowe parametry opisujące pracę ogniw słonecznych, modułów fotowoltaicznych i systemów fotowoltaicznych.	K1INK_W04
PEU_W04	Nazywa podstawową aparaturę pomiarową najważniejszych parametrów fotowoltaicznych.	K1INK_W08

PEU_W05	Wskazuje podstawowe narzędzia i techniki modelowania ogniw słonecznych i modułów fotowoltaicznych	K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi napisać program do symulacji charakterystyk parametrów pracy półprzewodnika, złącza p-n czy fotoogniwa z wykorzystaniem środowiska w Matlabie	K1INK_U03, K1INK_U06
PEU_U02	Potrafi zinterpretować wyniki symulacji i porównać go z wynikami rzeczywistych pomiarów	K1INK_U01, K1INK_U12
PEU_U03	Potrafi napisać raport z wykonanych symulacji	K1INK_U04, K1INK_U08
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie potrzebę samokształcenia	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	Potrafi określić priorytety w realizacji zadania, oraz kolejność i terminy realizacji jego etapów	K1INK_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W trakcie przedmiotu zostanie przedstawione modelowanie parametrów optycznych i elektrycznych ogniw słonecznych, jak również całych modułów fotowoltaicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Laboratorium	45
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Techniki charakteryzacji strukturalnych i fotoelektrycznych właściwości materiałów

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S106W03972W, 11IKW0-25S106W03972L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 6	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 30 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia podstawy fizyczne działania wybranych zaawansowanych metod służących do przeprowadzenia badań strukturalnych i fotoelektrycznych materiałów litych i cienkich warstw	K1INK_W04, K1INK_W07
PEU_W02	Student dopiera nowoczesne zaawansowane techniki pomiarowe służące do wytwarzania i charakteryzacji materiałów litych i cienkich warstw ciał stałych	K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W11, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Interpretuje podstawy fizyczne wybranych zaawansowanych metod badań strukturalnych i fotoelektrycznych właściwości materiałów litych i cienkich warstw ciał stałych.	K1INK_U08, K1INK_U09

PEU_U02	Student projektuje i przeprowadza cykl pomiarów służący do przeprowadzenia analizy właściwości strukturalnych i fotoelektrycznych wybranych materiałów litych i cienkich warstw ciał stałych.	K1INK_U02, K1INK_U07, K1INK_U08, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do poszukiwania rozwiązań i realizacji postawionych zadań w zespole.	K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K06, K1INK_K07
PEU_K02	Docenia potrzebę samokształcenia.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Podstawy fizyczne nowoczesnych zaawansowanych technik pomiarowych stosowanych do badań strukturalnych i fotoelektrycznych materiałów litych i cienkich warstw ciał stałych.
Badania strukturalne i fotoelektryczne wybranych materiałów litych i cienkich warstw przy użyciu zaawansowanych technik eksperymentalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	40
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 125

Politechnika Wrocławska

Obliczenia z zasad pierwszych w inżynierii układów atomowych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S106W03973L, 11IKW0-25S106W03973W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 6	• Wykład: 15 godz., 1 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 30 godz., 4 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student formułuje podstawy teorii funkcjonału gęstości (DFT): twierdzenie Hohenberga-Kohna i schemat Kohna-Shama	K1INK_W07, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W13
PEU_W02	Student identyfikuje i dobiera metodę obliczeniową 'ab initio' do badania wybranych właściwości fizycznych układu i określa ich związek z danymi eksperymentalnymi	K1INK_W07, K1INK_W11, K1INK_W13
PEU_W03	Student charakteryzuje i objaśnia wyniki obliczeń 'ab initio'	K1INK_W04, K1INK_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student posługuje się pakietem obliczeniowym ABINIT do badania wybranych właściwości fizycznych układów	K1INK_U02, K1INK_U07, K1INK_U08
PEU_U02	Student interpretuje uzyskane wyniki obliczeń, dokonuje ich krytycznej oceny w kontekście zgodności z eksperymentem	K1INK_U02, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11

PEU_U03	Student prezentuje uzyskane wyniki, wraz z prezentacją metody obliczeniowej, krytyczną ceną, oraz prowadzi dyskusję	K1INK_U02, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student identyfikuje problemy, jest odpowiedzialny za wykonanie projektu, dba o właściwe rozdzielenie zadań w grupie	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03
PEU_K02	Student jest otwarty na dyskusję, docenia wkład innych członków zespołu, szanuje zasady współpracy	K1INK_K02, K1INK_K03
PEU_K03	Student dba o poszerzanie wiedzy i kompetencji w zakresie obliczeniowych metod badawczych	K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Podstawy teoretyczne teorii funkcjonału gęstości (DFT), Twierdzenie Hohenberga-Kohna, Równania Kohan-Shama. Podstawowe elementy technik obliczeniowych 'ab initio: reprezentacja fal płaskich, idea pseudopotencjału, kryteria zbieżności dla układu elektronowego. Podstawowe właściwości fizyczne układów: energia całkowita, położenia atomów i stałe sieci krystalicznej (automatyczna optymalizacja), energie formacji, siły i naprężenia, struktura elektronowa (gęstość i struktura pasmowa). Narzędzia obliczeniowe: pakiet komputerowy ABINIT. Obliczenia zdalne na superkomputerach w dużych centrach obliczeniowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Przygotowanie projektu	13
Przeprowadzenie badań empirycznych	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 125

Politechnika Wrocławska

Praktyka zawodowa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107O00058Q

Języki wykładowe
polski, angielski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Praktyka zawodowa

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• 6 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	charakteryzuje podstawową wiedzę teoretyczną i praktyczną dotyczącą obszaru działalności pracodawcy	K1INK_W10, K1INK_W11, K1INK_W12, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	wykorzystuje umiejętności dotyczące praktycznej realizacji zadań w zakresie działalności pracodawcy	K1INK_U07, K1INK_U09, K1INK_U10, K1INK_U11, K1INK_U12, K1INK_U13
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	okazuje kompetencje związane z pracą w zespole	K1INK_K02, K1INK_K03
PEU_K02	respektuje kompetencje dotyczące etyki wykonywania zawodu	K1INK_K04, K1INK_K05, K1INK_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami zagadnień z zakresu Inżynierii Kwantowej poznanych czasie studiów I stopnia, zapoznanie z praktycznymi aspektami działalności oraz funkcjonowania zakładów związanych z działalnością optyczną, w zakresie powiązanym z obszarami specjalności studiów I stopnia.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Realizacja praktyki zawodowej	150
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 150

Politechnika Wrocławska

Seminarium dyplomowe

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107O00056S

Języki wykładowe
polski, angielski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Seminarium: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student rozpoznaje i wybiera elementy zaawansowanej wiedzy dotyczącej szczegółowego i oryginalnego zagadnienia stanowiącego temat rozprawy dyplomowej.	K1INK_W04, K1INK_W05, K1INK_W06, K1INK_W09
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student przygotowuje prezentacje, seminaria, teksty naukowe i publikacje dotyczące dyscypliny naukowej fizyka.	K1INK_U05, K1INK_U14
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student respektuje zasady realizacji działań inżynierskich zgodne z etyką zawodową.	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Wstępna prezentacja tematów i modeli (układów pomiarowych) stosowanych w przygotowanych rozpraw magisterskich uczestników seminarium. Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową.
2. Wstępna prezentacja wyników pracy dyplomowej.
3. Prezentacja ukończonej pracy dyplomowej.
4. Dyskusja w grupie seminaryjnej dotycząca sposobu prezentacji pracy dyplomowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 75

Politechnika Wrocławska

Zagrożenia cywilizacyjne. OZE a ochrona środowiska i klimatu

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
07IKW0-25S107O03974W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student identyfikuje rozwiązania w zakresie pozyskiwania energii z różnych źródeł.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W02	Student definiuje rodzaje zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem środowiska.	K1INK_W10, K1INK_W12
PEU_W03	Student nazywa elementy zasad polityki ekologicznej, energetycznej oraz zrównoważonego rozwoju.	K1INK_W10, K1INK_W12
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student argumentuje konkretne zagadnienie specjalistyczne korzystając z tradycyjnych i elektronicznych źródeł informacji.	K1INK_U11, K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student jest zdolny do pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych i zmian zachodzących w środowisku.	K1INK_K01, K1INK_K02, K1INK_K03, K1INK_K04, K1INK_K05, K1INK_K06, K1INK_K07, K1INK_K08

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu omawiane będą wybranne zagadnienia związane z zagrożeniami wynikającymi z rozwoju cywilizacyjnego oraz możliwościami ich minimalizacji, a także systemem prawnym oraz zasadami polityki ochrony środowiska na poziomie krajowym oraz Unii Europejskiej. Przekazywana będzie wiedza, umiejętności i kompetencje dotyczące analiz i pozyskiwania danych w obszarze zagrożeń środowiskowych i aktualnych rozwiązań technologicznych i technicznych, w tym w zakresie OZE, a także wymogów prawa ochrony środowiska w Polsce i Unii Europejskiej oraz ich zastosowania w rozwiązywaniu określonych problemów środowiskowych. Rozwijana będzie w studentach świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności człowieka, w tym jego wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Nakład pracy studenta

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

Politechnika Wrocławska

Praca dyplomowa 2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107O04461D

Języki wykładowe
polski, angielski

Obligatoryjność
Obowiązkowy

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Praca dyplomowa: 30 godz., 12 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student dobiera i porządkuje elementy zaawansowanej wiedzy dotyczącej szczegółowego i oryginalnego zagadnienia stanowiącego temat rozprawy inżynierskiej.	K1INK_W01, K1INK_W02, K1INK_W03, K1INK_W04, K1INK_W05, K1INK_W06, K1INK_W07, K1INK_W08, K1INK_W09, K1INK_W10, K1INK_W11, K1INK_W12, K1INK_W13
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student przygotowuje teksty naukowe i publikacje w dyscyplinie naukowej fizyka.	K1INK_U07, K1INK_U14
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do organizacji pracy i realizacji działań.	K1INK_K03, K1INK_K07

PEU_K02	Student podejmuje wyzwanie podnoszenia kompetencji zawodowych.	K1INK_K01, K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

1. Kontynuacja prac dotyczących realizacji zagadnienia dyplomowego - przeprowadzanie pomiarów, obliczenia teoretyczne lub symulacje numeryczne.
2. Pisanie pracy dyplomowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Praca dyplomowa	30
Przygotowanie projektu	100
Przygotowanie pracy dyplomowej	170
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 300

Politechnika Wrocławska

Kryptografia klasyczna

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107W03976C, 11IKW0-25S107W03976W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Ćwiczenia: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student posiada wiedzę dotyczącą podstaw matematycznych kryptografii klasycznej.	K1INK_W02
PEU_W02	Student posiada wiedzę związaną z tworzeniem, użytkowaniem i kryptoanalizą symetrycznych i asymetrycznym systemów kryptograficznych.	K1INK_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student posługuje się metodami algebry modularnej, teorii grup i teorii liczb w analizie klasycznych systemów kryptograficznych.	K1INK_U03, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U02	Student umie posługiwać się metodami kryptoanalizy przy łamaniu systemów kryptograficznych.	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Student jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K07
PEU_K02	Student deklaruje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K07
PEU_K03	Student postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K1INK_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest wszechstronnym wprowadzeniem do kryptografii klasycznej. Omawia zarówno aspekt historyczny jak i współczesne oblicze kryptografii. Wprowadzony zostaje aparat matematyczny będący podstawą kryptografii klasycznej tzn. podstawy teorii liczb, teoria grup i pierścieni oraz algebra modularna. Zostają omówione symetryczne i asymetryczne systemy kryptograficzne (szyfry przestawieniowe, afiniczne, strumieniowe, blokowe, szyfr Hilla, RSA, Rabina i ElGamala), a także problem ich kryptoanalizy. Zaprezentowane zostają problemy związane z generowaniem liczb pierwszych i testami pierwszości: test Fermata i liczby pseudopierwsze, liczby Carmichaela, test Millera-Rabina oraz świadkowie złożoności.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie projektu	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Teoria względności

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107W03977S, 11IKW0-25S107W03977W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Seminarium: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Student formułuje prawa fizyki w czasoprzestrzeni Minkowskiego, opisuje pole grawitacyjne jako zakrzywienie czasoprzestrzeni, wylicza wielkości charakteryzujące geometrię czasoprzestrzeni z tensora metrycznego, rozpoznaje symetrie czasoprzestrzeni i prawa zachowania dla pól materii, znajduje równania pola grawitacyjnego (równania Einsteina), przedstawia rozwiązania równań pola dla wybranych symetrii czasoprzestrzeni.	K1INK_W03, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Student oblicza symbole Christoffela, stosuje równania geodezyjnych dla fotonu i cząstki masywnej w różnych czasoprzestrzeniach, oblicza tensor krzywizny dla zadanej metryki, prowadzi dyskusję o modelach wszechświata, szkicuje problem ciemnej materii, ciemnej energii i rozbieżność Hubble'a.	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Student jest zdolny do niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia, deklaruje konieczność samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji, postępuje zgodnie z obyczajami i zasadami obowiązującymi w środowisku akademickim.	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Czasoprzestrzeń Minkowskiego, transformacje Poincare. Szczególna teoria względności Einsteina. Zasada równoważności bezwładności i grawitacji. Elementy geometrii różniczkowej: metryka, koneksja, tensor krzywizny. Całka działania dla pola grawitacyjnego i materii. Zasada stacjonarnego działania i równania Einsteina. Symetrie czasoprzestrzeni i prawa zachowania dla pól materii. Sferycznie symetryczne rozwiązanie równań Einsteina w próżni (K. Schwarzschild 1916). Ruch cząstki próbnej w czasoprzestrzeni Schwarzschilda. Horyzont zdarzeń, osobliwość. Współrzędne Kruskala-Szekeresa. Kolaps grawitacyjny i czarne dziury (Oppenheimer-Snyder 1939). Gwiazdy. Sferycznie symetryczna czasoprzestrzeń ze statycznym rozkładem materii; równanie Tolmana-Oppeheimera-Volkoffa. Fale grawitacyjne. Przybliżenie słabego pola. Energia i pęd fali grawitacyjnej. Modele wszechświata. Metryka Friedmana-Lemaitre'a-Robertsona-Walkera (FLRW). Teoria Wielkiego Wybuchu, inflacja kosmologiczna, mikrofalowe promieniowanie tła. Zawartość energetyczna obserwowalnego wszechświata. Problem ciemnej materii, ciemnej energii i rozbieżność Hubble'a. Hamiltonowskie sformułowanie Einsteinowskiej grawitacji, formalizm ADM (Arnowitt-Deser-Misner). Równania więzów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Seminarium	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Kosmologia

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107W03978S, 11IKW0-25S107W03978W

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Seminarium: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	rozumie znaczenie fizyki dla postępu nauk przyrodniczych i technicznych, dla poznania świata oraz dla rozwoju cywilizacyjnego	K1INK_W03, K1INK_W06
PEU_W02	rozumie znaczenie fizyki dla postępu nauk przyrodniczych i technicznych, dla poznania świata oraz dla rozwoju cywilizacyjnego	K1INK_W03, K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi posługiwać się aparatem matematycznym z zakresu matematyki wyższej w rozstrzyganiu zagadnień dotyczących wszechświata w skali makroskopowej	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12
PEU_U02	potrafi przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe, potrafi uczyć się samodzielnie na podstawie dostępnych materiałów dydaktycznych	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U12

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	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07
PEU_K02	rozumie wpływ rozwoju fizyki na środowisko naturalne i społeczeństwo; potrafi rozstrzygnąć dylematy związane z wykonywaniem zawodu, postępuje etycznie	K1INK_K01, K1INK_K03, K1INK_K05, K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Paradoks nocnego nieba
Izotropowy i jednorodny wszechświat
Formalizm: wektory kontra- i kowariantne, tensory
Tensor metryczny
Metryka Robertsona - Walkera
Równanie Friedmanna
Scenariusze ewolucji
Dynamiczna i termodynamiczna ekspansja
Scenariusz Wielkiego Wybuchu
Hipoteza inflacyjna
Pochodzenie pierwiastków: wodór i hel
Inne pierwiastki
Materia ciemna
Ciemna energia i entropia wszechświata
Kwantowa granica Wielkiego Wybuchu

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Seminarium	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100

Politechnika Wrocławska

Wstęp do układów silnie skorelowanych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
inżynieria kwantowa

Specjalność
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Poziom kształcenia
studia pierwszego stopnia (inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
profil ogólnoakademicki

Cykl kształcenia
2025/2026

Kod przedmiotu
11IKW0-25S107W03979W, 11IKW0-25S107W03979L

Języki wykładowe
polski

Obligatoryjność
Wybieralny

Blok zajęciowy
Przedmioty specjalnościowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Semestr	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia
Semestr 7	• Wykład: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę • Laboratorium: 15 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą procesów kwantowych w układach silnie skorelowanych cząstek	K1INK_W04
PEU_W02	ma poszerzoną wiedzę w zakresie nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego, metod teoretycznych i doświadczalnych wykorzystywanych w opisie tego zjawiska	K1INK_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	potrafi analizować zjawiska fizyczne w układach silnie skorelowanych stosując metody analityczne i numeryczne	K1INK_U01
PEU_U02	potrafi korzystać ze źródeł literaturowych	K1INK_U06
PEU_U03	posiada umiejętność samodzielnego uczenia się w zakresie zagadnień dotyczących procesów kwantowych w układach silnie skorelowanych	K1INK_U08

PEU_U04	potrafi dokonywać interpretacji poznanych danych eksperymentalnych stosując poznane metody opisu teoretycznego	K1INK_U12
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	wykazuje inicjatywę i zrozumienie potrzeby dalszego kształcenia	K1INK_K01
PEU_K02	ustala priorytety i etapy realizacji zadania	K1INK_K03
PEU_K03	podejmuje wyzwanie ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych	K1INK_K05
PEU_K04	jest zdolny do rozwiązywania problemów	K1INK_K07

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot Wstęp do układów silnie skorelowanych obejmuje wprowadzenie do teoretycznych i eksperymentalnych aspektów fizyki materii skondensowanej, ze szczególnym naciskiem na materiały, w których występują silne korelacje elektronowe. Omawiane są pojęcia takie jak modele Hubbardowskie, izolatory Mottowskie i nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe. Uczestnicy poznają teoretyczne narzędzia służące do opisu tych zjawisk, jak również wybrane techniki numeryczne i eksperymentalne. Przedmiot często porusza najnowsze osiągnięcia w badaniach nad silnie skorelowaną materią, umożliwiając studentom zrozumienie aktualnych problemów badawczych w tej dziedzinie. Pod koniec przedmiotu studenci powinni być w stanie rozumieć i interpretować najważniejsze zjawiska fizyczne w materiałach silnie skorelowanych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Laboratorium	15
Przygotowanie projektu	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	**Liczba godzin** 100