

Nazwa wydziału	Wydział Fizyki
Nazwa kierunku	Fizyka Techniczna
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	polski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych - dyscyplina: nauki fizyczne - 80% dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych - dyscypliny: informatyka techniczna i telekomunikacja - 15% automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne - 5%
W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW)	nie dotyczy
Liczba semestrów studiów	7
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	patrz tabela z efektami uczenia się

<p>Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana</p>	<p>W sylabusach poszczególnych przedmiotów szczegółowo określone są wymagania wstępne, metody i techniki kształcenia, kryteria zaliczenia oraz sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiąganych przez studentów podczas wykładów, ćwiczeń, zajęć komputerowych, projektów, seminarów, realizowanych w ramach programu studiów na kierunku Fizyka Techniczna, obejmują odpowiednio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzaminy ustne i pisemne, • kolokwia ustne i pisemne, • ocenę sprawozdań i raportów pisemnych, • ocenę prac domowych, • ocenę projektów, • ocenę prezentacji, • ocenę aktywności studentów w trakcie zajęć przez prowadzącego, • wzajemną ocenę przez uczestników zajęć, • samoocenę studentów, • zaliczenia. <p>Weryfikacja i ocena efektów uczenia się związanych z (i) pracą dyplomową i (ii) praktyką zawodową odbywa się na odpowiednio na podstawie: (i) egzaminu dyplomowego [obejmującego: prezentację opracowania inżynierskiego, stanowiącego rezultat pracy dyplomowej; dyskusję i pytania Komisji Egzaminu Dyplomowego związane z tematyką pracy dyplomowej, rozwiązaniami inżynierskimi oraz wynikami przedstawionymi przez dyplomanta; pytania obejmujące podstawowe i specjalistyczne treści programowe na kierunku studiów Fizyka Techniczna], oceny pracy dyplomowej (na podstawie opinii promotora i recenzji) oraz oceny przez promotora aktywności studenta podczas realizacji pracy dyplomowej; (ii) sprawozdania w formie raportu pisemnego, opisującego sposoby, postępy i wyniki realizacji powierzonych zadań; opinii (w tym na podstawie oceny aktywności studenta w trakcie realizacji praktyk) wystawionej przez opiekuna praktyk z podmiotu zewnętrznego (tj. z przedsiębiorstwa/instytucji/firmy/zakładu naukowo-badawczego, produkcyjnego, itp.).</p>
<p>Łączna liczba godzin zajęć</p>	<p>2728</p>
<p>Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)</p>	<p>214</p>
<p>Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia</p>	<p>110</p>
<p>Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych</p>	<p>5</p>
<p>Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej</p>	<p>90</p>

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	101 ECTS (tj. 47% liczby punktów ECTS wymaganych do ukończenia studiów na danym poziomie)
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności	162 ECTS (tj. 76% liczby punktów ECTS wymaganych do ukończenia studiów na danym poziomie)
Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	30 ECTS (tj. 14% liczby punktów ECTS wymaganych do ukończenia studiów na danym poziomie)
Łączna liczba godzin z matematyki	570
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	50
Łączna liczba godzin z fizyki	1180
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	102
Łączna liczba godzin z języków obcych	180
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	12

Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	15
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymiar praktyk: 100h; 2. Liczba punktów ECTS: 4; 3. Zasady i forma odbywania praktyk: <p>Czterotygodniowe praktyki odbywają się w siedzibie podmiotu zewnętrznego (preferowany okres wakacyjny przed 5 lub 7 semestrem studiów). Zakres prac określony jest w planie praktyk i uzgodniony na mocy porozumienia zawartego między Wydziałem a podmiotem zewnętrznym. Ustalenia w tej sprawie odbywają się przy udziale wydziałowego pełnomocnika ds. praktyk, opiekuna praktyk/reprezentanta podmiotu zewnętrznego i studenta. Zaliczenie praktyk odbywa się na podstawie pisemnego raportu z praktyk przygotowanego przez studenta i ocenionego przez opiekuna praktyk/reprezentanta podmiotu zewnętrznego oraz po otrzymaniu pozytywnej opinii pisemnej wystawionej przez tego ostatniego. Konieczne jest dopełnienie formalności związanych z zaliczeniem praktyk przed złożeniem pracy dyplomowej inżynierskiej.</p>

W programie studiów można wyróżnić **różne typy bloków przedmiotów i przedmiotów obieralnych**. **Pierwszy typ** stanowią przedmioty humanistyczno-społeczne (H-S), wychowanie fizyczne oraz języki obce. Przedmioty H-S są realizowane w semestrze 1 = tj. jeden przedmiot za 2 ECTS, wybierany z oferty uczelnianej, w szczególności z oferty Wydziału Administracji i Nauk Społecznych (**blok HS1**) oraz w semestrze 7 = tj. jeden przedmiot za 3 ECTS, wybierany z oferty wydziałowej (**blok HS2**) [załączono sylabusy przykładowych przedmiotów do wyboru: 1. Przedsiębiorczość technologiczna, 2. Podstawy inżynierii projektów, 3. Redakcja prac naukowych]. W semestrach 2–4 studenci wybierają lektoraty oferowane przez Studium Języków Obcych PW, pod warunkiem, że umożliwia to wypełnienie kryteriów godzinowych i punktowych oraz osiągnięcie kierunkowych efektów uczenia się w zakresie **języków obcych**. Zajęcia z **wychowania fizycznego** wybierane są w semestrach 3–5 z puli dostępnej w Studium Wychowania Fizycznego i sportu PW. **Drugą grupę** przedmiotów obieralnych stanowią laboratorium przeddyplomowe, laboratorium dyplomowe, praca dyplomowa. Po wyborze tematu pracy oraz określeniu celu, zakresu i harmonogramu przeprowadzenia badań w ramach pracy inżynierskiej, student realizuje wspomniane przedmioty indywidualnie z promotorem pracy dyplomowej. Podjęcie realizacji pracy dyplomowej wymaga akceptacji deklaracji wyboru tematu pracy (wcześniej zatwierdzonego przez Wydziałową Komisję ds. Kształcenia) przez Dziekana. **Trzecia grupa** to bloki przedmiotów tematycznych, z których konieczny jest wybór ściśle określonej liczby przedmiotów. Należą do niej: **blok programistyczny** (sem. 4) [jeden przedmiot programistyczny do wyboru z trzech: 1. Zaawansowane programowanie w C++, 2. Zaawansowane programowanie w Pythonie, 3. Obliczenia inżynierskie w środowiskach Mathematica i MATLAB], **blok elektroniki cyfrowej** (sem. 5) [jeden przedmiot do wyboru z trzech: 1. Wprowadzenie do LabVIEW i układów kontrolno-pomiarowych, 2. Podstawy systemów wbudowanych, 3. Podstawy systemów mikroprocesorowych], **blok przedmiotów rozszerzonych** (sem. 5) [dwa przedmioty egzaminacyjne do wyboru z pięciu, pozwalające na określenie dalszych ścieżek kształcenia: 1. Fizyka jądrowa z elementami technologii kwantowych 2, 2. Optyka i fotonika 2, 3. Inżynieria danych i modelowanie interdyscyplinarne 2, 4. Fizyka medyczna 2, 5. Fizyka materiałów 2]. **Czwarta grupa** to bloki zawierające przedmioty ogólne, narzędziowe i specjalistyczne, ze zdefiniowaną minimalną liczbą punktów ECTS, jaką należy uzyskać realizując przedmioty z danego bloku. W semestrze 5 i 6 bloki te występują parami, pozwalając na dobieranie przedmiotów z obu z nich w ramach ustalonego dolnego limitu punktów z każdego z bloków. **W semestrze 5** studenci wybierają przedmioty z dwóch bloków (z uniwersalnymi treściami kształcenia i narzędziami inżynierskimi odpowiednimi dla wszystkich ścieżek kształcenia) - z **bloku przedmiotów ogólnych (BO)** i z **bloku przedmiotów narzędziowych (BN)**. Z każdego z bloków (BO i BN) konieczny jest wybór przedmiotów za minimum 6 ECTS. Minimalna sumaryczna liczba punktów ECTS z całego bloku ogólnonarzędziowego wynosi 15 ECTS (przykładowy podział punktów między blokami przedmiotów: BN: 9 ECTS + BO: 6 ECTS; BN: 6 ECTS + BO: 9 ECTS). [załączono sylabusy przykładowych 9 przedmiotów z bloku ogólnego (kody przedmiotów -FTNO0-) oraz 10 przedmiotów z bloku narzędziowego (kody przedmiotów -FTNN0-) do wyboru]. **W semestrze 6** studenci wybierają przedmioty z dwóch bloków: **bloku specjalistycznego 1 (S1)** i z **bloku specjalistycznego 2 (S2)**. Z każdego z bloków specjalistycznych (S1 i S2) konieczny jest wybór przedmiotów za minimum 9 ECTS. Minimalna sumaryczna liczba punktów ECTS z całego bloku specjalistycznego wynosi 24 ECTS (przykładowy podział punktów między blokami: S1: 9 ECTS + S2: 15 ECTS; S1: 12 ECTS + S2: 12 ECTS; S1: 15 ECTS + S2: 9 ECTS). [załączono sylabusy przykładowych 20 przedmiotów z bloku specjalistycznego S1 (kody przedmiotów -FTNS1-) oraz 12 przedmiotów z bloku specjalistycznego S2 (kody przedmiotów -FTNS2-)]. **W semestrze 7** studenci wybierają przedmioty z **bloku ogólno-specjalistyczno-narzędziowego (BOSN)**. Oprócz przedmiotów przewidzianych wyłącznie dla studentów semestru 7 [załączono sylabusy przykładowych 5 przedmiotów (kod -7xxx)] możliwy jest wybór niektórych przedmiotów ogólnych (BO) i narzędziowych (BN) z semestru 5 (kod -57xx), jeśli nie były one realizowane wcześniej. W przypadku bloków zawartych w czwartej grupie przedmiotów obieralnych (BO, BN, S1, S2, BOSN) możliwe jest uzupełnienie ich oferty przez dodanie przedmiotów corocznie ogłaszanej listy przedmiotów obieralnych, jeśli spełniają one zakładane efekty uczenia się zdefiniowane dla danego bloku.

EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Fizyki
 Nazwa kierunku studiów: Fizyka Techniczna
 Poziom kształcenia: pierwszego stopnia
 Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
Wiedza			
FTN_W1	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie matematyki wyższej, obejmującą algebrę, analizę matematyczną, rachunek prawdopodobieństwa, statystykę i metody numeryczne, w stopniu umożliwiającym ich wykorzystanie do opisu, analizowania i modelowania praw, zjawisk i teorii fizycznych oraz wybranych zagadnień inżynierskich.	P6U_W	I_P6S_WG_O
FTN_W2	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z fizyki, w szczególności w zakresie mechaniki klasycznej i kwantowej, elektrodynamiki oraz termodynamiki i fizyki statystycznej.	P6U_W	I_P6S_WG_O
FTN_W3	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe wybranych działów fizyki współczesnej i jej interdyscyplinarnych zastosowań.	P6U_W	III_P6S_WK I_P6S_WG_O
FTN_W4	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji numerycznych w fizyce oraz w analizie wybranych problemów inżynierskich. Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą procedur związanych z wykonywaniem eksperymentów i metodyką badań prowadzonych w ramach studiowanego zakresu oraz adekwatną wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych i badawczych. Zna niezbędne zasady BHP.	P6U_W	III_P6S_WG I_P6S_WG_O
FTN_W5	Posiada podstawową wiedzę w zakresie elektroniki, w tym teorii obwodów elektrycznych oraz budowy i działania układów analogowych i cyfrowych.	P6U_W	I_P6S_WG_O
FTN_W6	Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania. Zna wybrane narzędzia informatyczne i pakiety obliczeniowe wykorzystywane w fizyce i problemach inżynierskich.	P6U_W	I_P6S_WG_O
FTN_W7	Zna podstawowe pojęcia z zakresu ochrony własności intelektualnej, przemysłowej i prawa autorskiego. Ma wiedzę na temat korzystania z zasobów informacji naukowej i patentowej. Zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6U_W	III_P6S_WK I_P6S_WK
FTN_W8	Ma wiedzę podstawową z zakresu wybranych nauk humanistycznych lub społecznych.	P6U_W	I_P6S_WK
FTN_W9	Zna język angielski (lub inny język obcy) na poziomie średniozaawansowanym (B2) w stopniu umożliwiającym czytanie specjalistycznej literatury i innych źródeł związanych z realizowanym kierunkiem studiów.	P6U_W	I_P6S_WK
Umiejętności			
FTN_U1	Potrafi opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych oraz poznane narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów naukowych i zadań inżynierskich.	P6U_U	III_P6S_UW_O

FTN_U10	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w szczególności w formule projektowej, rozumiejąc odpowiedzialność za działania i rozwój własny oraz innych osób. Potrafi planować i organizować pracę, w tym wstępnie oszacować koszty i czas niezbędne do realizacji danego zadania.	P6U_U	I_P6S_UO
FTN_U2	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6U_U	I_P6S_UK I_P6S_UU
FTN_U3	Potrafi zaplanować i wykonać badania eksperymentalne lub teoretyczne odpowiednio dobierając metody i narzędzia stosownie do postawionego celu. Potrafi opracować wyniki badań uwzględniając niepewności i zinterpretować je w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy. Posiada umiejętność opisanie przeprowadzonych badań i graficznego przedstawienia ich wyników, w szczególności wykorzystując odpowiednie narzędzia i techniki komputerowe.	P6U_U	III_P6S_UW_O I_P6S_UW_O
FTN_U4	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury przemysłowej, laboratoryjnej i naukowej z zachowaniem zasad BHP.	P6U_U	I_P6S_UW_O
FTN_U5	Posiada umiejętność zaprojektowania i zbudowania zgodnie ze specyfikacją układu eksperymentalnego o założonych parametrach i funkcjonalności, używając odpowiednio dobranych metod, technik, urządzeń, narzędzi i materiałów.	P6U_U	III_P6S_UW_O I_P6S_UW_O
FTN_U6	Potrafi zaprojektować i oprogramować układ elektroniczny zawierający elementy pomiarowe zgodnie z zadanym schematem.	P6U_U	III_P6S_UW_O I_P6S_UW_O
FTN_U7	Potrafi posłużyć się właściwie dobranym środowiskiem programistycznym i językiem programowania oraz wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne, metody obliczeniowe oraz numeryczne do projektowania, modelowania i symulacji komputerowych wybranych zagadnień fizycznych, technicznych lub interdyscyplinarnych.	P6U_U	I_P6S_UW_O
FTN_U8	Potrafi samodzielnie przygotować opracowanie naukowe lub dokumentację techniczną z wykorzystaniem literatury naukowej, dokonując krytycznej analizy i syntezy dostępnych informacji oraz stosując zasady ochrony własności intelektualnej, przemysłowej i przepisów prawa autorskiego.	P6U_U	III_P6S_UW_O I_P6S_UW_O
FTN_U9	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i obcym (na poziomie B2) prezentację w środowisku zawodowym lub innych środowiskach, dotyczącą zjawisk fizycznych i zagadnień inżynierskich, uczestniczyć w dyskusji i komunikować się stosując specjalistyczną terminologię.	P6U_U	I_P6S_UK
Kompetencje społeczne			
FTN_K1	Rozwiązuje postawione przed nim problemy inżynierskie, kierując się dobrem ogółu, w szczególności biorąc pod uwagę pozatechniczne aspekty oraz przewidując skutki, w tym społeczne, prowadzonych działań. Kieruje się zasadami etyki zawodowej.	P6U_K	I_P6S_KO I_P6S_KR
FTN_K2	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju fizyki. Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej.	P6U_K	I_P6S_KK

FTN_K3	Krytycznie ocenia swoją wiedzę, umiejętności i możliwości psychofizyczne. Identyfikuje swoje mocne i słabe strony. Dbą o ciągły rozwój osobisty i samokształcenie.	P6U_K	I_P6S_KK
FTN_K4	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych poglądów i komunikatów, w tym w zakresie popularyzacji nauki. Rozumie znaczenie własności intelektualnej i docenia osiągnięcia naukowe innych specjalistów.	P6U_K	I_P6S_KO

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1AWF
Nazwa przedmiotu	Algebra w fizyce
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów wiedzy o takich strukturach algebraicznych jak pierścień macierzy, ciało liczb zespolonych i przestrzenie wektorowe nad ciałami liczb rzeczywistych i zespolonych oraz wskazanie ich roli w fizyce i inżynierii.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none">• Ćwiczenia rachunkowe ilustrujące odpowiednie treści wykładu, w tym dyskutujące zastosowania omawianego aparatu matematycznego w fizyce, elektronice i inżynierii.• Wykorzystanie przez studentów wstępnie przygotowanych skryptów z numerycznymi ilustracjami i implementcjami omawianej tematyki.
-----------	---

Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> Operacje na zbiorach i operacje logiczne, prawa de Morgana dla zbiorów i kwantyfikatorów. Ciało liczb zespolonych: interpretacje geometryczne, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza. Pierwiastkowanie liczb zespolonych, wzór de Moivre'a. Przegląd zastosowań liczb zespolonych w fizyce, elektronice i inżynierii. Macierze (typy macierzy występujące w fizyce), elementarne operacje na wierszach, macierz odwrotna, macierze podobne, układy równań liniowych, metoda eliminacji Gaussa. Wyznacznik macierzy kwadratowej, rozwinięcie Laplace'a. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników, rząd macierzy. Geometryczna interpretacja wyznacznika. Przestrzenie wektorowe. Liniowa niezależność wektorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej. Nawiązanie do mechaniki kwantowej.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> Przekształcenia liniowe. Macierze przekształceń liniowych. Zagadnienie własne i jego zastosowania w fizyce i inżynierii: postać kanoniczna macierzy i operatorów, wartości własne i wektory własne macierzy, wielomian charakterystyczny. Interpretacja geometryczna wartości i wektorów własnych w iterowaniu macierzy, przykłady zastosowania zagadnienia własnego w analizie składowych głównych. Diagonalizacja macierzy. Fomy kwadratowe, kryterium Sylwestera.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AWF_W1
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę o ciele liczb zespolonych oraz podstawową wiedzę o jego zastosowaniach w fizyce i elektronice.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AWF_W2
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną dotyczącą przestrzeni liniowych oraz podstawową wiedzę o ich zastosowaniach w fizyce i inżynierii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AWF_W3
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę na temat macierzy, typowych operacjach na nich wykonywanych oraz podstawową wiedzę o ich zastosowaniach w fizyce i inżynierii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	AWF_U1

Część I

Opis	Potrafi wykonywać typowe obliczenia na liczbach zespolonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	AWF_U2
Opis	Potrafi znaleźć bazy i wymiar przestrzeni liniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	AWF_U3
Opis	Potrafi sprawnie wykonywać typowe obliczenia na macierzach w tym wyznaczać wartości własne i wektory własne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	AWF_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1AM1
Nazwa przedmiotu	Analiza matematyczna w fizyce 1
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	9

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami analizy matematycznej oraz ich zastosowaniami w fizyce, elektronice i inżynierii. W szczególności zajęcia skupią się na rachunku różniczkowym i całkowym funkcji jednej zmiennej rzeczywistej oraz równaniach różniczkowych zwyczajnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	75.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	9
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none">• Praktyczne wprowadzenie rachunkowe do rachunku różniczkowego (funkcji rzeczywistej jednej zmiennej), całkowego (całki z funkcji elementarnych, całkowanie przez części i przez podstawienie) i zwyczajnych równań różniczkowych (metoda rozdzielania zmiennych).• Ćwiczenia rachunkowe ilustrujące odpowiednie treści wykładu, w tym dyskutujące zastosowania omawianego aparatu matematycznego w fizyce, elektronice i inżynierii.• Wykorzystanie przez studentów wstępnie przygotowanych skryptów z numerycznymi ilustracjami i implementacjami omawianej tematyki.
-----------	---

Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none">• Funkcje, złożenie funkcji, funkcje odwrotne, funkcje cyklometryczne.• Praktyczne wprowadzenie do rachunku różniczkowego funkcji rzeczywistej jednej zmiennej. Pochodna i jej interpretacja, pochodne funkcji elementarnych (w tym funkcji wykładniczej).• Praktyczne wprowadzenie do rachunku całkowego funkcji rzeczywistej jednej zmiennej. Całka oznaczona (Riemanna): podstawowe twierdzenie rachunku całkowego, całki z funkcji elementarnych, całkowanie przez części i przez podstawienie. Zastosowanie całek do rozwiązywania prostych równań różniczkowych zwyczajnych (metoda rozdzielania zmiennych).• Ciągi liczbowe i funkcyjne: arytmetyka granic, twierdzenie o trzech ciągach/funkcjach, ciągi liczbowe monotoniczne i ograniczone, granice podstawowe.• Elementy topologii (zbiory otwarte, domknięte, wnętrza, domknięcia, przestrzenie spójne, zbiory zwarte)
Wykład	<ul style="list-style-type: none">• Granica funkcji, ciągłość funkcji (warunek Cauchy'ego i warunek Heinego), funkcje ciągłe w \mathbb{R}^n.• Zastosowanie pochodnych do badania granic (reguła de l'Hospitala), twierdzenia Rolle'a, Lagrange'a, Cauchy'ego i wnioski z nich wynikające. Wykorzystanie pochodnych do analizy przebiegu funkcji.• Szeregi rzeczywiste i zespolone. Warunek konieczny zbieżności szeregu oraz warunek zbieżności Cauchy'ego. Szeregi zbieżne bezwzględnie i kryteria zbieżności: porównawcze, d'Alemberta, Cauchy'ego. Szeregi warunkowo zbieżne. Kryteria zbieżności Dirichleta i Leibniza.• Całki niewłaściwe i ich związek z szeregami (kryterium całkowite zbieżności szeregu, oszacowanie błędu przybliżenia).• Szeregi potęgowe: Taylora i MacLaurina, rozwijanie funkcji elementarnych w szeregi. Promień zbieżności szeregu potęgowego. Całkowanie i różniczkowanie szeregów potęgowych.• Bardziej zaawansowane metody całkowania funkcji jednej zmiennej: całki trygonometryczne, metody rekurencyjne i całki z funkcji wymiernych. Zastosowania całek do obliczania pól figur płaskich oraz objętości i pola bocznego brył obrotowych.
Wykład	<ul style="list-style-type: none">• Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu: równania sprowadzalne do równań o zmiennych rozdzielonych, metoda uzmiennienia stałej dla niejednorodnych równań liniowych.• Twierdzenie twierdzenie Picarda-Lindelöfa o lokalnym istnieniu i jednoznaczności rozwiązania, metoda kolejnych przybliżeń.• Równania liniowe wyższych rzędów: układ fundamentalny rozwiązań, metoda uzmienniania stałych, metoda przewidywania dla niejednorodnych równań liniowych, równania Eulera.• Układy równań liniowych rzędu I o stałych współczynnikach: metoda eliminacji, układy jednorodne i niejednorodne.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AM1_W1

Część I

Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, w tym rozwijaniu w szeregi potęgowe i zastosowaniach rachunku różniczkowego w analizie przebiegu zmienności funkcji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM1_W2
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, w tym zastosowanie rachunku całkowego do wyznaczania pól i funkcji pierwotnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM1_W3
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii równań różniczkowych zwyczajnych różniczkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, w tym o metodach rozwiązywania typowych równań i kryteriach stwierdzenia istnienia i jednoznaczności ich rozwiązań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	AM1_U1
Opis	Potrafi obliczać pochodne funkcji oraz wykorzystywać rachunek różniczkowy w zastosowaniach matematycznych (jak np. obliczanie granic ciągów, analiza przebiegu zmienności funkcji) oraz fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM1_U2
Opis	Potrafi obliczać całki oznaczone, nieoznaczone i niewłaściwe funkcji zmiennej rzeczywistej oraz wykorzystywać tę umiejętność w rozwiązywaniu typowych problemów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM1_U3
Opis	Potrafi rozwiązywać typowe równania różniczkowe zwyczajne oraz wykorzystywać tę umiejętność w rozwiązywaniu typowych problemów fizycznych i inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	AM1_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3

Część I

Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
--------------------	--------------------------------------

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1PF1
Nazwa przedmiotu	Podstawy fizyki 1
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	9

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, koncepcjami i aparatem matematycznym wybranych dziedzin fizyki, zgodnie z treściami kształcenia. Wykształcenie u nich nawyku i umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów fizycznych i kreatywnego myślenia. Wypracowanie zainteresowania aktualnym stanem wiedzy w zakresie fizyki oraz wyrobienie umiejętności samodzielnego wyszukiwania informacji w dostępnych wiarygodnych źródłach papierowych (czasopisma, książki) i elektronicznych. Inspirowanie studentów do czynnego udziału w dyskusji naukowej, do formułowania pytań w przypadku niejasności, do stawiania własnych hipotez dotyczących np. rozwiązywanych zadań, do pracy w małych zespołach.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	60.00 h
Ćwiczenia	45.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	9
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Treści kształcenia ściśle skorelowane z treściami wykładowymi.
-----------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie (stałe i wielkości fizyczne, analiza wymiarowa, struktura współczesnej fizyki, układy współrzędnych, układy odniesienia) 2. Elementy budowy materii i oddziaływania fundamentalne w przyrodzie 3. Podstawy mechaniki klasycznej – mechanika punktu materialnego 4. Podstawy mechaniki klasycznej – mechanika bryły sztywnej 5. Zasady zachowania i symetrie praw fizyki. Praca, moc, energia 6. Ruch w polu grawitacyjnym 7. Fizyka relatywistyczna – szczególna i ogólna teoria względności 8. Elementy hydrostatyki i hydromechaniki 9. Elementy termodynamiki fenomenologicznej 10. Wprowadzenie do termodynamiki statystycznej
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PF1_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z fizyki, w szczególności w zakresie mechaniki klasycznej oraz termodynamiki i fizyki statystycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	PF1_W2
Opis	Zna podstawowy aparat matematyczny zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa, używany w powyższych dziedzinach fizyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	PF1_U1
Opis	Potrafi, rozwiązywać problemy rachunkowe z zakresu mechaniki klasycznej, mechaniki płynów, termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej korzystając z poznanych praw fizyki oraz odpowiednich metod matematycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PF1_U2
Opis	Potrafi, korzystając z nabytej wiedzy, objaśniać szereg zjawisk i obserwacji fizycznych, nie tylko jakościowo, ale także ilościowo. Umie przedstawiać wyniki w postaci wykresów, tabel. itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	PF1_U3
Opis	Umie, w stopniu podstawowym, korzystać z pakietów komputerowych, przy rozwiązywaniu zagadnień fizycznych i prezentacji otrzymanych wyników np. w postaci wykresów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa
--------------------	--

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PF1_K1
Opis	Rozumie potrzebę i posiada umiejętność samodzielnego racjonalnego wyszukiwania informacji naukowych z fizyki z dostępnych wiarygodnych źródeł w formie papierowej i elektronicznej, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	praca_domowa
Kod efektu	PF1_K2
Opis	Umie rozwiązywać problemy fizyczne samodzielnie oraz w małych zespołach. Posiada potrzebę i umiejętność uczestniczenia w dyskusji naukowej. Ma podstawową zdolność formułowania wybranych problemów fizycznych i własnych propozycji ich rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1PW1
Nazwa przedmiotu	Praktyczny warsztat badawczy fizyka 1
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodyką planowania i przeprowadzania badań eksperymentalnych i rozwiązywania problemów inżynierskich, jak również ze sposobami pomiaru oraz analizy i prezentacji danych eksperymentalnych wraz z rozbudowanym rachunkiem niepewności. W trakcie zajęć studenci uzyskują praktyczną wiedzę na temat wykorzystania wybranych narzędzi informatycznych niezbędnych w pracy inżyniera, takich jak arkusze kalkulacyjne, edytory tekstu, programy komputerowe do tworzenia wykresów naukowych oraz wizualizacji danych, w tym obsługiwanych w różnych systemach operacyjnych i w środowiskach sieciowych. Dodatkowym elementem zajęć będzie praktyczna nauka wybranych zagadnień grafiki inżynierskiej w odniesieniu do podstaw rysunku technicznego w zakresie rysunku wykonawczego pojedynczej części oraz rysunku konstrukcji złożonej z kilku części. W szczególności studenci poznają, zgodnie z Polskimi i Europejskimi Normami, zasady zapisu, rzutowania, tworzenia przekrojów oraz wymiarowania części maszynowych z wprowadzeniem do wykorzystania systemów CAD.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	42.00 h
Laboratorium	12.00 h
Ćwiczenia	12.00 h
Laboratorium	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Zajęcia komputerowe	Treści kształcenia przekazywane w trakcie zajęć praktycznych w laboratorium komputerowym obejmują: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pracę w systemie Linux i środowiskach sieciowych do pracy w trybie zdalnym; 2. Wprowadzenie do oprogramowania LaTeX; 3. Zapoznanie z wybranymi narzędziami sieciowymi do analizy, wizualizacji i prezentacji danych; 4. Przeprowadzanie obliczeń i analizy danych w wybranych arkuszach kalkulacyjnych i z użyciem różnych programów matematycznych; 5. Przygotowanie wykresów naukowych z użyciem wybranych programów komputerowych; 6. Przygotowanie sprawozdań z badań i pomiarów inżynierskich z wykorzystaniem różnych narzędzi do edycji dokumentów oraz analizy i wizualizacji danych.
Laboratorium	Podczas pracy w laboratorium fizycznym studenci dokonają pomiarów wielkości podstawowych wielkości geometrycznych i elektrycznych oraz sporządzą szkic sprawozdania z badań laboratoryjnych.
Ćwiczenia	W trakcie zajęć studenci zapoznają się z teorią oraz przeprowadzą stosowne zadania praktyczne i rachunkowe, obejmujące następujące zagadnienia: <ol style="list-style-type: none"> 1. Metodologia badawcza: planowanie, wykonanie i opracowanie eksperymentu; 2. Pomiar bezpośredni oraz niepewność pomiarowa wyznaczana metodą typu B, prawidłowy zapis wyniku pomiaru wraz z niepewnością; 3. Seria pomiarowa oraz niepewność wyznaczana metodą typu A, histogram, niepewność całkowita (A i B) pomiaru bezpośredniego; 4. Pomiar pośredni i metoda propagacji niepewności (niepewność złożona); 5. Testowanie hipotez i metoda najmniejszych kwadratów.
Laboratorium	W czasie zajęć obejmujących wybrane elementy grafiki inżynierskiej studenci zapoznają się między innymi z: <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawami rysunku technicznego (elementy znormalizowane, metody rzutowania, dobór rzutu głównego, widoki, przekroje, zasady wymiarowania); 2. Zasadami tworzenia i odczytywania dokumentacji technicznej, w tym rysunków poglądowych, wykonawczych i złożeniowych.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PWBF1_W1
Opis	Ma podstawową wiedzę ze statystyki matematycznej oraz rachunku niepewności niezbędną do analizy danych doświadczalnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_W2
Opis	Posiada podstawową wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_W3

Część I	
Opis	Zna wybrane narzędzia informatyczne i systemy operacyjne oraz pakiety obliczeniowe wykorzystywane w fizyce i problemach inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_W4
Opis	Ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_W5
Opis	Ma wiedzę na temat podstawowych zasad tworzenia rysunku technicznego zgodnie z zasadami Polskich i Europejskich Norm.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	PWBF1_U1
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśniać i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych oraz poznane narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_U2
Opis	Potrafi opracować wyniki badań uwzględniając niepewności. Posiada umiejętność opisanie przeprowadzonych badań i graficznego przedstawienia ich wyników, w szczególności wykorzystując odpowiednie narzędzia i techniki komputerowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_U3
Opis	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury laboratoryjnej z zachowaniem zasad BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PWBF1_U4
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, rozumiejąc odpowiedzialność za działania własne i innych osób. Potrafi planować i organizować pracę.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_U5
Opis	Ma umiejętność wykonywania rysunku technicznego części i złożenia oraz odczytywania i podstawowej analizy takich rysunków.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PWBF1_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy inżynierskie. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF1_K2
Opis	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1PSW
Nazwa przedmiotu	Poznaj swój Wydział: wprowadzenie do studiowania
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowych wiadomości na temat organizacji studiów i zasad studiowania na kierunku fizyka techniczna na Wydziale Fizyki PW. Omówiony zostanie modelowy plan studiów i występujące w nim elementy obieralności, jak również możliwe ścieżki kształcenia na tle działalności naukowej prowadzonej przez pracowników Wydziału. Przedmiot ma także ułatwić studentom pokonanie trudności, pojawiających się na początku studiów, związanych z koniecznością zmiany szkolnego stylu uczenia się na akademicki styl samodzielnego zdobywania wiedzy oraz nabywania umiejętności i kompetencji wymaganych programem studiów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	5.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	
---------------------	--

03. Treści kształcenia

Część I

Seminarium	W trakcie seminarium przedstawione zostaną zagadnienia praktyczne związane z funkcjonowaniem studentów w środowisku akademickim, w tym informacje dotyczące organizacji Uczelni i Wydziału oraz obowiązujących regulaminów. Omówione zostaną zasady organizacji studiów na kierunku Fizyka Techniczna, w tym modelowy plan studiów ze szczególnym wskazaniem na układ bloków obieralnych. Przedstawione zostaną ważne zagadnienia dotyczące regulaminów przedmiotów, zaliczeń, sesji egzaminacyjnych i wymagań rejestracyjnych na kolejne semestry. Wyjaśnione zostaną kwestie związane z wyborami formalnymi mającymi miejsce w kolejnych semestrach, w tym w szczególności wybór przedmiotów rozszerzonych oraz tematyki pracy dyplomowej inżynierskiej. Zarysowane zostaną możliwe ścieżki kształcenia i sylwetki absolwenta w odniesieniu do działalności zakładów naukowych i grup badawczych na Wydziale. Przedstawione zostaną dodatkowe możliwości związane z kształceniem i aktywnością naukową studentów, w tym indywidualny program i plan studiów, studia z indywidualną opieką naukową, działalność w studenckich kołach naukowych i uczestnictwo w projektach naukowych.
------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Umiejętności

Kod efektu	PSW_U1
Opis	Potrafi znaleźć i zastosować odpowiednie źródła informacji na temat podstawowych pojęć związanych ze studiami w szkole wyższej, organizacji i funkcjonowania Uczelni i Wydziału, obowiązujących regulaminów i zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć test
Kod efektu	PSW_U2
Opis	Potrafi uzyskać informacje na temat przebiegu procesu studiowania i obowiązującego modelowego planu studiów na kierunku fizyka techniczna oraz dostępnych bloków obieralnych, przedmiotów wybieralnych i ścieżek kształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć test
Kod efektu	PSW_U3
Opis	Ma umiejętność funkcjonowania w społeczności akademickiej Wydziału Fizyki PW.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	samoocena

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PSW_K1
Opis	Rozumie istotę i charakter studiowania oraz profesjonalizmu zawodowego w zakresie wybranego kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_K2
Opis	Jest świadomy rangi i znaczenia studiów wyższych dla osobistego rozwoju i indywidualnej ścieżki kariery.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3

Część I

Metody weryfikacji	samoocena
Kod efektu	PSW_K3
Opis	Jest świadomy potrzeby uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	samoocena

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1BHP
Nazwa przedmiotu	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 października 2018 r. w sprawie sposobu zapewnienia w uczelni bezpiecznych i higienicznych warunków pracy i kształcenia, szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia dla studentów rozpoczynających kształcenie w uczelni, w zakresie uwzględniającym specyfikę kształcenia w uczelni i rodzaj wyposażenia technicznego wykorzystywanego w procesie kształcenia jest obowiązkowe. Szkolenie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązuje wszystkich studentów rozpoczynających pierwszy semestr studiów w Politechnice Warszawskiej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	4.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	
---------------------	--

03. Treści kształcenia

Wykład	Szkolenie wstępne jest realizowane w formie samokształcenia zgodnie z programem szkolenia. Zasady organizacji szkolenia z zakresu BHP zostały opisane w Zarządzeniu Rektora nr 22/2024 z dnia 22 kwietnia 2024 roku w sprawie szkoleń z zakresu bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia studentów oraz uczestników studiów podyplomowych Politechniki Warszawskiej.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	BHP_W1

Część I

Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy niezbędną w toku studiów na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	test

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1BIB
Nazwa przedmiotu	Przysposobienie biblioteczne
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem zajęć jest przygotowanie studenta do aktywnego korzystania ze zbiorów i usług bibliotecznych. W szczególności kurs e-learningowy, prowadzony na platformie Leon PW, ma na celu: <ul style="list-style-type: none"> zapoznanie studentów z elektronicznymi zasobami BG PW, zasobami komercyjnymi dostępnymi dla PW, oraz z naukowymi zasobami informacyjnymi dostępnymi w Internecie; pokazanie jak budować strategię wyszukiwania literatury w bazach danych; pomoc w zarządzaniu informacją naukową pobraną z różnych źródeł.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	2.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	
---------------------	--

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	BIB_W1
Opis	Ma wiedzę przydatną do aktywnego korzystania z zasobów i usług bibliotecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	test
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	BIB_K1
Opis	Rozumie potrzebę dokończenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3

Część I

Metody weryfikacji	test
--------------------	------

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-1HES
Nazwa przedmiotu	Przedmiot humanistyczno-społeczny 1
Wersja przedmiotu	2024Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S1-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Cel przedmiotu jest określony zgodnie z programem konkretnego przedmiotu HES wybranego z oferty uczelnianej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	Treści kształcenia uzależnione od realizowanego przedmiotu, wybranego przez studenta z oferty uczelnianej.
Wykład	Treści kształcenia uzależnione od realizowanego przedmiotu, wybranego przez studenta z oferty uczelnianej.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	HES1_W1
Opis	Zna i rozumie: i) fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji i/lub ii) podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego i/lub iii) podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	HES1_U1
Opis	Potrafi brać udział w debacie. Przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kod efektu	HES1_U2
Opis	Umie planować i organizować pracę indywidualną i w zespole. Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych, także o charakterze interdyscyplinarnym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	HES1_U3
Opis	Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	HES1_K1
Opis	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, jak również do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	HES1_K2
Opis	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych i działania na rzecz interesu publicznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	HES1_K3
Opis	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-2AM2
Nazwa przedmiotu	Analiza matematyczna w fizyce 2
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S2-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	7

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami analizy matematycznej oraz ich zastosowaniami w fizyce, elektronice i inżynierii. W szczególności zajęcia skupią się na podstawach rachunku wariacyjnego, analizie funkcji wielu zmiennych rzeczywistych, elementach teorii pola, całkach krzywoliniowych i powierzchniowych, wybranych równaniach różniczkowych cząstkowych i podstawach analizy zespolonej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	75.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	7
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Ćwiczenia rachunkowe ilustrujące odpowiednie treści wykładu, w tym dyskutujące zastosowania omawianego aparatu matematycznego w fizyce, elektronice i inżynierii. Wykorzystanie przez studentów wstępnie przygotowanych skryptów z numerycznymi ilustracjami i implemencjami omawianej tematyki. Ilustracje zastosowań (w tym numerycznych) omawianego aparatu matematycznego.
-----------	--

Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> Funkcje wielu zmiennych rzeczywistych, pochodne cząstkowe, pochodna kierunkowa, różniczka. Wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych, Podstawy rachunku wariacyjnego funkcji skalarnych z zastosowaniami w mechanice klasycznej. Ekstrema lokalne funkcji wielu zmiennych, warunek konieczny i warunek dostateczny istnienia ekstremum, twierdzenie Sylwestera. Całki wielokrotne: definicja, całki iterowane, obszary normalne w R^2 i R^3, zastosowania: obliczanie objętości i masy brył oraz inne zastosowania fizyczne. Elementy teorii pola – gradient, rotacja, dywergencja. Potencjał pola wektorowego. Całki krzywoliniowe zorientowane i niezorientowane – przykłady geometryczne i fizyczne, wzór Greena na płaszczyźnie, zależność i niezależność całki od drogi całkowania. Całki powierzchniowe zorientowane i niezorientowane, związek z całkami wielokrotnymi i krzywoliniowymi, przykłady. Twierdzenie Gaussa-Greena-Ostrogradskiego, twierdzenie Stokesa i ich zastosowania.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych rzędu drugiego w R^2. Postać kanoniczna. Równanie struny. Trygonometryczne szeregi Fouriera. Równanie przewodnictwa cieplnego. Równanie falowe. Płaszczyzna zespolona, holomorficzność funkcji, równania Cauchy'ego-Riemanna, funkcje analityczne. Uogólniony wzór całkowy Cauchy'ego, punkty osobliwe, klasyfikacja punktów osobliwych, szeregi Laurenta, związek rozwinięcia na szereg Laurenta z rodzajem osobliwości, residua, twierdzenie o residuach, zastosowania twierdzenia o residuach do obliczania całek rzeczywistych, lemat Jordana i jego zastosowania.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AM2_W1
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rachunku wariacyjnego funkcji skalarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_W2
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_W3
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wybranych zastosowań rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych rzeczywistych w tym całek wielokrotnych, krzywoliniowych i powierzchniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1

Część I

Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_W4
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy wybranych równań różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_W5
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy zespolonej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	AM2_U1
Opis	Potrafi zastosować metody wariacyjne w problemach mechaniki klasycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_U2
Opis	Potrafi wykorzystać rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych w rozwiązywaniu typowych problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_U3
Opis	Potrafi wykorzystać rachunek całkowity wielu zmiennych w rozwiązywaniu typowych problemów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_U4
Opis	Potrafi wykorzystać uzyskaną wiedzę o równaniach różniczkowych cząstkowych w rozwiązywaniu typowych problemów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	AM2_U5
Opis	Potrafi wykorzystać poznane metody analizy zespolonej w rozwiązywaniu typowych problemów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	AM2_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-2PF2
Nazwa przedmiotu	Podstawy fizyki 2
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S2-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	7

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, koncepcjami i aparatem matematycznym wybranych dziedzin fizyki, zgodnie z treściami kształcenia. Wykształcenie u nich nawyku i umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów fizycznych i kreatywnego myślenia. Wypracowanie zainteresowania aktualnym stanem wiedzy w zakresie fizyki oraz wyrobienie umiejętności samodzielnego wyszukiwania informacji w dostępnych wiarygodnych źródłach papierowych (czasopisma, książki) i elektronicznych. Inspirowanie studentów do czynnego udziału w dyskusji naukowej, do formułowania pytań w przypadku niejasności, do stawiania własnych hipotez dotyczących np. rozwiązywanych zadań, do pracy w małych zespołach.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	60.00 h
Ćwiczenia	45.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	7
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Treści kształcenia ściśle skorelowane z treściami wykładowymi.
-----------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektrostatyka. Natężenie i potencjał pola elektrostatycznego 2. Pole elektryczne w materii – dielektryki, ferroelektryki, piezoelektryki. 3. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego (Drudego-Lorentza). Stały prąd elektryczny – podstawowe pojęcia i obwody prądu stałego 4. Magnetyzm – zasada superpozycji, siła Lorentza, prawo Ampera, prawo Biota-Savarta, indukcja elektromagnetyczna 5. Właściwości magnetyczne materii 6. Obwody prądu zmiennego. Drgania mechaniczne i elektromagnetyczne. 7. Równania Maxwella i równanie falowe 8. Podstawy optyki 9. Wprowadzenie do mechaniki kwantowej 10. Elementy fizyki współczesnej.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PF2_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z fizyki, w szczególności w zakresie elektrodynamiki i fizyki współczesnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	PF2_W2
Opis	Zna podstawowy aparat matematyczny zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa, używany w powyższych dziedzinach fizyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	PF2_U1
Opis	Potrafi rozwiązywać problemy rachunkowe z zakresu elektrodynamiki i fizyki współczesnej korzystając z poznanych praw fizyki oraz odpowiednich metod matematycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PF2_U2
Opis	Potrafi, korzystając z nabytej wiedzy, objaśniać szereg zjawisk i obserwacji fizycznych, nie tylko jakościowo ale także ilościowo. Umie przedstawiać wyniki w postaci wykresów, tabel. itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	PF2_U3
Opis	Umie, w stopniu podstawowym, korzystać z pakietów komputerowych, przy rozwiązywaniu zagadnień fizycznych i prezentacji otrzymanych wyników np. w postaci wykresów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PF2_K1
Opis	Rozumie potrzebę i posiada umiejętność samodzielnego racjonalnego wyszukiwania informacji naukowych z fizyki z dostępnych wiarygodnych źródeł w formie papierowej i elektronicznej, także w języku angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	praca_domowa projekt
Kod efektu	PF2_K2
Opis	Umie rozwiązywać problemy fizyczne samodzielnie oraz w małych zespołach. Posiada potrzebę i umiejętność uczestniczenia w dyskusji naukowej. Ma podstawową zdolność formułowania wybranych problemów fizycznych i własnych propozycji ich rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-2MKL
Nazwa przedmiotu	Mechanika klasyczna
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S2-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poznanie metod mechaniki klasycznej, w szczególności zapoznanie się z formalizmem Lagrange'a, Hamiltona i sformułowaniu praw fizyki w postaci zasad wariacyjnych oraz nabycie umiejętności analizy ruchu układów mechanicznych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ul style="list-style-type: none">Dynamika układu złożonego z kilku ciał w układzie środka masy. Zagadnienie dwóch ciał oddziałujących siłą centralną: masa zredukowana, równanie ruchu względnego, całka energii i momentu pędu, potencjał efektywny, wzór Bineta. Ruch pod wpływem siły o wartości odwrotnie proporcjonalnej do kwadratu odległości ciał, wektor Runge-Lenza.Więzy. Przesunięcia wirtualne. Zasada d'Alemberta. Siła reakcji więzów. Równania Lagrange'a pierwszego rodzaju.Współrzędne uogólnione, siła uogólniona. Funkcja Lagrange'a, równania Lagrange'a drugiego rodzaju, pęd uogólniony, współrzędne cykliczne, całki ruchu. Przykłady rozwiązań równań ruchu przy pomocy metod analitycznych i numerycznych.Położenie równowagi układów mechanicznych, trwałość (stabilność) położenia równowagi. Małe drgania układu o wielu stopniach swobody, współrzędne normalne.Proste przykłady zagadnień wariacyjnych, równania Eulera-Lagrange'a dla zagadnienia wariacyjnego. Zasada wariacyjna Hamiltona. Twierdzenie Noether, związek całek ruchu z symetrią układu.
--------	---

Część I

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> • Krzywoliniowe układy współrzędnych. • Ruch w polu siły centralnej. • Ruch punktów materialnych i układów punktów materialnych z więzami. Zasada d'Alemberta. Równania Lagrange'a pierwszego rodzaju. • Równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Wykorzystanie całek ruchu przy analizie ruchu wybranych układów. • Numeryczna analiza przykładowych ruchów układów złożonych z punktu materialnego, układu punktów materialnych oraz brył sztywnych na ruch których nałożono więzy. • Małe drgania. • Elementy rachunku wariacyjnego. • Funkcja Hamiltona, równania Hamiltona. Nawiasy Poissona. • Przekształcenia kanoniczne. Równanie Hamiltona-Jacobiego. • Analiza trajektorii ruchu w przestrzeni fazowej.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Funkcja Hamiltona i równania kanoniczne Hamiltona. Funkcja Hamiltona dla cząstki naładowanej poruszającej się w polu elektrycznym i magnetycznym. Całki ruchu w formalizmie Hamiltona. Nawiasy Poissona. • Przestrzeń fazowa. Twierdzenie Liouville'a oraz twierdzenie Poincarego o powrocie i ich związek z podstawami fizyki statystycznej. • Elementy dynamiki układów nieliniowych. Analiza ruchu układów nieliniowych w przestrzeni fazowej. • Transformacje kanoniczne. Równanie Hamiltona-Jacobiego. Separacja zmiennych w równaniu Hamiltona-Jacobiego. • Funkcja Lagrange'a i Hamiltona w mechanice relatywistycznej.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MKL_W1
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod stosowanych przy formułowaniu równań ruchu oraz analizie ruchu punktu materialnego i układu punktów materialnych na które nałożono więzy w przestrzeni konfiguracyjnej i fazowej. W szczególności zna metody prowadzące do równań Lagrange'a II rodzaju i równań Hamiltona oraz te stosowane przy opisie małych drgań punktów materialnych wokół położenia równowagi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny Wykład: egzamin_ustny Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: praca_domowa
Kod efektu	MKL_W2
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą wybranych zasad wariacyjnych mechaniki oraz zna związek między prawami zachowania a symetrią układów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny Wykład: egzamin_ustny Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: praca_domowa

Część I

Umiejętności

Kod efektu	MKL_U1
Opis	Potrafi sformułować równania Lagrange'a II rodzaju oraz równania Hamiltona dla pojedynczego punktu materialnego oraz układu punktów materialnych przy wykorzystaniu do określenia położenia układu współrzędnych uogólnionych, a także znaleźć wybrane całki ruchu dla tych układów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: praca_domowa
Kod efektu	MKL_U2
Opis	Potrafi znaleźć ściśle lub przybliżone rozwiązanie równań ruchu dla wybranych układów fizycznych przy pomocy metod analitycznych lub numerycznych oraz dokonać analizy ruchu tych układów w przestrzeni konfiguracyjnej i fazowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: praca_domowa Ćwiczenia: projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MKL_K1
Opis	Rozumie potrzebę poszerzania wiedzy i umiejętności przydatnych do rozwiązywania zadań i problemów z którymi się spotyka
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: praca_domowa Ćwiczenia: projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-2PW2
Nazwa przedmiotu	Praktyczny warsztat badawczy fizyka 2
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S2-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest uzyskanie praktycznej wiedzy i umiejętności z zakresu planowania i przeprowadzania eksperymentów fizycznych, opracowania danych doświadczalnych oraz przedstawiania i raportowania uzyskanych wyników. Dodatkowo przedmiot ma zaznajomić studentów z wybranymi narzędziami wykorzystującymi metody sztucznej inteligencji (AI) do uzyskiwania, analizy i prezentacji danych podczas realizacji badań i projektów w pracy fizyka - inżyniera.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	33.00 h
Zajęcia komputerowe	12.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	<p>W trakcie zajęć w laboratorium komputerowym przedstawione i wyjaśnione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Czym jest a czym nie jest sztuczna inteligencja (AI)?2. Modele (w tym w szczególności modele GenAI) i narzędzia AI w nauce, dydaktyce i biznesie.3. Ograniczenia stosowalności modeli GenAI, wiarygodność i odtwarzalności ich wyników.4. Dobre praktyki w wykorzystaniu narzędzi AI. Rekomendacje ogólne i szczegółowe. <p>W trakcie zajęć przeprowadzone zostaną ćwiczenia praktyczne obejmujące różne studia przypadku.</p>
---------------------	---

Część I

Laboratorium	Zajęcia laboratoryjne obejmują część praktyczną, polegającą na przeprowadzeniu w zespołach dwuosobowych określonej liczby doświadczeń z różnych działów fizyki (fizyka ciała stałego, optyka, fizyka jądrowa, itp.) oraz przygotowaniu sprawozdań z otrzymanych wyników. Lista ćwiczeń laboratoryjnych do wykonania jest ustalana indywidualnie dla każdego zespołu na początku semestru. Zakłada się przy tym realizację minimum jednego ćwiczenia laboratoryjnego z tak zwanej listy ćwiczeń losowanych, jak również wykonanie doświadczenia zaproponowanego i zaplanowanego przez zespół studencki. Część warsztatowa obejmuje dyskusję wyników recenzji sprawozdań innego zespołu, prezentację wyników otrzymanych w trakcie realizacji ćwiczenia losowanego oraz propozycję i projekt własnego ćwiczenia laboratoryjnego.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PWBF2_W1
Opis	Posiada podstawową wiedzę z zakresu wybranych działów fizyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_W2
Opis	Ma szczegółową wiedzę na temat przeprowadzania pomiarów fizycznych z zakresu posiadanej wiedzy fizycznej, sposobów analizy i prezentacji danych pomiarowych, rodzajów niepewności pomiarowych, sposobów ich wyznaczania i zastosowania w zadaniach inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_W3
Opis	Posiada wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_W4
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej, w tym również w kontekście stosowania narzędzi AI.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny test
Kod efektu	PWBF2_W5
Opis	Ma podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą metod sztucznej inteligencji (AI).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	test
Kod efektu	PWBF2_W6

Część I	
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie generatywnych modeli sztucznej inteligencji, wie do czego mają zastosowanie oraz zna podstawowe ograniczenia wykorzystania modeli GenAI.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	PWBF2_U1
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśniać i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych oraz poznane narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_U2
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_U3
Opis	Potrafi zaplanować i wykonać badania eksperymentalne odpowiednio dobierając metody i narzędzia stosownie do postawionego celu. Potrafi opracować wyniki badań uwzględniając niepewności i zinterpretować je w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy. Posiada umiejętność opisanie przeprowadzonych badań i graficznego przedstawienia ich wyników, w szczególności wykorzystując odpowiednie narzędzia i techniki komputerowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_U4
Opis	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury laboratoryjnej z zachowaniem zasad BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PWBF2_U5
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację z wynikami przeprowadzonych badań eksperymentalnych oraz opracowaniem i analizą otrzymanych wyników pomiarów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	PWBF2_U6
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w szczególności w formule projektowej, rozumiejąc odpowiedzialność za działania własne i innych osób. Potrafi planować i organizować pracę, w tym wstępnie oszacować koszty i czas niezbędne do realizacji danego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_U7
Opis	Potrafi wykorzystać wybrane narzędzia AI do pracy z dokumentami tekstowymi. Potrafi posługiwać się wybranym modelem GenAI z wykorzystaniem elementów języka naturalnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PWBF2_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy inżynierskie. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PWBF2_K2
Opis	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych wyników. Docenia osiągnięcia naukowe innych specjalistów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny wzajemna ocena przez uczestników zajęć
Kod efektu	PWBF2_K3
Opis	Ma świadomość zastosowań narzędzi AI w różnych dziedzinach nauki, dydaktyki i biznesu oraz rozumie rekomendacje dotyczące ich stosowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-2PPR
Nazwa przedmiotu	Podstawy programowania
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S2-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie studentom, przy pomocy języka Python, podstawowej wiedzy na temat programowania i algorytmów. Studenci nauczą się korzystać ze zmiennych, struktur danych, instrukcji warunkowych, pętli, funkcji oraz operacji na plikach. Ponadto, kurs obejmuje wprowadzenie do użytecznych bibliotek, takich jak NumPy, SymPy i Matplotlib, które są przydatne do pracy z danymi numerycznymi, wizualizacji oraz do obliczeń symbolicznych. Całość jest uzupełniona przez praktyczne projekty.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Zajęcia komputerowe	22.00 h
Ćwiczenia	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie środowiska pracy. Pierwszy program.2. Zmienne, typy zmiennych, operacje na zmiennych i wyrażenia logiczne, instrukcje warunkowe (if), pętla while.3. Definiowanie własnych funkcji, argumenty, zwracane wartości.4. Listy i operacje na listach. Indeksowanie. Pętla for.5. Podstawy wizualizacji – proste wykresy i animacje.6. Słowniki i operacje na słownikach. Indeksowanie. Klucze i wartości.7. Generowanie liczb losowych i inne użyteczne funkcje.8. Praca z plikami. Otwieranie, czytanie, zapisywanie, parsowanie.9. Podstawy NumPy.10. Podstawy SymPy.11. Programy Pythona jako skrypty.
---------------------	---

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do języka i środowiska. 2. Zmienne, typy zmiennych, operacje na zmiennych i wyrażenia logiczne, instrukcje warunkowe (if), pętla while. 3. Definiowanie własnych funkcji, argumenty, zwracane wartości. 4. Listy i operacje na listach. Indeksowanie. Pętla for. 5. Podstawy wizualizacji – proste wykresy i animacje. 6. Słowniki i operacje na słownikach. Indeksowanie. Klucze i wartości. 7. Generowanie liczb losowych i inne użyteczne funkcje. 8. Praca z plikami. Otwieranie, czytanie, zapisywanie, parsowanie. 9. Podstawy NumPy: typy zmiennych, tablice, operacje na tablicach, indeksowanie, wektoryzacja funkcji. 10. SymPy – podstawy obliczeń symbolicznych w Pythonie: różniczkowanie, całkowanie, rozwiązywanie równań różniczkowych. 11. Programy Pythona jako skrypty. 12. Projekt wykładowy.
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do algorytmów. 2. Algorytmy oparte na pętlach. 3. Algorytmiczna reprezentacja formuł matematycznych (np. pochodne, średnia). 4. Zaawansowane algorytmy.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PP_W1
Opis	Ma wiedzę w zakresie teoretycznych i praktycznych podstaw programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PP_W2
Opis	Ma wiedzę o tendencjach rozwojowych w obszarze programowania i w obszarze wykorzystania programowania w języku Python w nauce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PP_W3
Opis	Ma wiedzę w zakresie podstaw struktur danych i algorytmiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Kod efektu	PP_U1
Opis	Potrafi wykorzystać programowanie w języku Python do rozwiązania wybranych problemów fizycznych i technicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PP_U2
Opis	Potrafi korzystać z dokumentacji technicznej narzędzi wykorzystywanych do programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt

Część I

Kod efektu	PP_U3
Opis	Potrafi zidentyfikować problemy, do rozwiązania których można wykorzystać programowanie w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PP_K1
Opis	Potrafi myśleć w sposób kreatywny i krytyczny na temat problemów, które mogą być rozwiązane za pomocą programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PP_K2
Opis	Ma świadomość etycznych aspektów programowania i wykorzystania ogólnodostępnych repozytoriów kodu lub narzędzi wykorzystujących sztuczną inteligencję.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-2JO1
Nazwa przedmiotu	Język obcy 1
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S2-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest osiągnięcie poziomu B2 zgodnie z Europejskim Opisem Kształcenia Językowego w zakresie języka ogólnego, z elementami języka specjalistycznego potrzebnego absolwentom uczelni technicznej, zróżnicowanego w zależności od kierunku studiów oraz przygotowanie do zdania egzaminu na poziomie B2 według CEFR.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Realizacja przedmiotu związana jest z wyborem jednego sześćdziesięcio- lub dwóch trzydziestogodzinnych modułów językowych, przy czym studenci mogą realizować zajęcia na różnych poziomach zaawansowania i z różnych języków. Poziom, na którym student realizuje zajęcia jest ustalany na podstawie testu kwalifikacyjnego przed rozpoczęciem nauki języka obcego w PW. Po zdaniu egzaminu na poziomie B2 student może korzystać z pełnej oferty SJO PW. Treści kształcenia uzależnione są od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotów dla wszystkich lektoratów modułowych oferowanych przez SJO PW są dostępne na stronie https://www.sjo.pw.edu.pl/student/zasady-realizacji/karty-przedmiotow/
-----------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	JO1_W1
Opis	Ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne kolokwium_ustne ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa

Umiejętności

Kod efektu	JO1_U1
Opis	Potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych (na użytek prywatny i zawodowy) oraz stosować odpowiednie formy stylistyczne i gramatyczne, wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskać z nich informacje, a także dokonać ich interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną, dotyczącą między innymi szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne kolokwium_ustne ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	JO1_U2
Opis	Potrafi pracować samodzielnie i w grupie doskonalić swoją znajomość języka obcego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	JO1_K1
Opis	Potrafi krytycznie ocenić swoją znajomość języka obcego. Dbą o dalszy rozwój wiedzy i umiejętności w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3ELE
Nazwa przedmiotu	Elektrodynamika
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauczenie studentów elektrodynamiki, przechodząc przez kolejne zagadnienia, takie jak elektrostatyka, magnetostatyka, zmienne w czasie pole elektromagnetyczne. Znajomość treści przekazywanych na wykładach jest niezbędna do zrozumienia kwantowej teorii oddziaływań fundamentalnych oraz zjawisk znanych studentom z życia codziennego. Na ćwiczeniach studenci zapoznają się z metodami rachunkowymi elektrodynamiki, których uniwersalność sprawia, że znajdują swe zastosowanie niemalże we wszystkich dziedzinach fizyki.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Ćwiczenia

Ćwiczenia Część I. Elektrostatyka

1. Analiza pól: gradient, dywergencja i rotacja elementarnych pól skalarnych i wektorowych we współrzędnych kartezjańskich i sferycznych.
2. Analiza pól: zastosowania wyrażań całkowych na strumień i cyrkulację. Wykorzystanie twierdzeń Ostrogradskiego-Gaussa i Stokesa do transformacji wzorów całkowych.
3. Rozwiązanie równania Laplace'a we współrzędnych kartezjańskich i krzywoliniowych. Zastosowanie szeregow Legendre'a.
4. Potencjał dipola i kwadrupola. Macierz pojemności dla układu przewodników.
5. Dielektryki: obliczanie polaryzacji i gęstość ładunków związanych.

Ćwiczenia Część II. Magnetostatyka

1. Potencjał wektorowy. Wyznaczanie potencjału ze wzoru całkowego.
2. Magnetyczny moment dipolowy. Klasyczny współczynnik żyromagnetyczny.
3. Potencjał wektorowy dla magnetyków. Wyznaczanie pola magnetycznego metodą elementów skończonych.
4. Prawo indukcji Faradaya. Wyznaczanie indukcyjności cewek.

Wykład

Wykłady Część I. Elektrostatyka

1. Analiza pól: gradient, dywergencja i rotacja pól skalarnych i wektorowych we współrzędnych krzywoliniowych.
2. Analiza pól: wyrażenia całkowe na strumień i cyrkulację. Twierdzenia Ostrogradskiego-Gaussa i Stokesa.
3. Równania Poissona i Laplace'a. Twierdzenia Greena. Rozwiązanie ogólne w postaci całek powierzchniowych i objętościowych. Potencjały naładowanej warstwy pojedynczej i podwójnej.
4. Rozwinięcie multipolowe potencjału elektrostatycznego.
5. Dielektryki: wektor polaryzacji, gęstość ładunków związanych, równanie materiałowe. Warunki brzegowe w elektrostatyce.

Wykłady Część II. Magnetostatyka

1. Prawa Gaussa i Ampera, potencjał wektorowy, cechowanie Coulomba. Równanie Poissona dla potencjału wektorowego.
2. Rozwinięcie multipolowe potencjału wektorowego.
3. Prawo Biota i Savarta. Potencjał wektorowy dla magnetyków. Powierzchniowa i objętościowa gęstość prądów związanych w magnetyku.
4. Pole H, magnetyczny potencjał skalarny. Warunki brzegowe w magnetostatyce.

Część I

Wykład	Wykłady Część III. Pole elektromagnetyczne zależne od czasu <ol style="list-style-type: none"> 1. Prąd przesunięcia. Układ równań Maxwella w wersji różniczkowej i całkowej. 2. Zasada zachowania pędu dla pola elektromagnetycznego. Tensor napięć Maxwella. 3. Moment pędu pola elektromagnetycznego. Moment orbitalny i spinowy pól. Płaska fala elektromagnetyczna w próżni. Fale elektromagnetyczne w dielektrykach i ośrodkach przewodzących. 4. Potencjały dla pól zależnych od czasu, potencjały retardowane. 5. Promieniowanie dipolowe. Metoda wektora Hertza. 6. Elektrodynamika i teoria względności.
Ćwiczenia	Ćwiczenia Część III. Pole elektromagnetyczne zależne od czasu <ol style="list-style-type: none"> 1. Zasada zachowania energii dla pola elektromagnetycznego. Rzeczywisty wektor Poyntinga zależny od czasu. 2. Zespolony wektor Poyntinga. Wyznaczanie zespolonej impedancji układów elektromagnetycznych. 3. Równanie Fresnela w optycznym kryształ anizotropowym. Fale elektromagnetyczne w falowodach. Podstawowe własności falowodów o przekroju kwadratowym i kołowym. 4. Potencjały Lienarda-Wiecherta. 5. Promieniowanie przyśpieszonego ładunku punktowego. Promieniowanie hamowania i synchrotronowe. 6. Czterowymiarowy tensor pola elektromagnetycznego i transformacja Lorentza pól.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ELDYN_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z elektrodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	ELDYN_U1
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych oraz poznane narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów elektrodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: praca_domowa
Kod efektu	ELDYN_U2
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy związanej z elektrodynamiką. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie na temat zagadnień elektrodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_ustny

Kompetencje społeczne

Część I

Kod efektu	ELDYN_K1
Opis	Krytycznie ocenia swoją wiedzę i umiejętności. Dbą o samokształcenie w dziedzinie nowych zastosowań elektrodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: praca_domowa

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3FK1
Nazwa przedmiotu	Fizyka kwantowa 1
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauczenie studenta podstaw mechaniki kwantowej. Student zapoznaje się z mechaniką kwantową dla układu jednej cząstki w zewnętrznym potencjale i dwóch oddziałujących cząstek (atom wodoru). Uczy się mechaniki falowej opartej na równaniu Schrodingera razem z elementami bardziej abstrakcyjnego sformułowania w przestrzeni Hilberta. Celem zajęć jest nauczenie studenta rozwiązywania prostych problemów kwantowo-mechanicznych takich jak: obliczanie energii stanów stacjonarnych dla prostych studni potencjału, wartości oczekiwanych obserwabli, itp.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none">1. Znajdowanie stanów stacjonarnych w jednowymiarowych studniach potencjału.2. Rozpraszanie jednowymiarowe, zjawisko tunelowania.3. Gaussowska paczka falowa.4. Własności operatorów, zasada Heisenberga, zadania związane z pomiarem w mechanice kwantowej, zjawisko splątania.5. Operatory kreacji anihilacji dla oscylatora harmonicznego.6. Moment pędu i spin, dodawanie momentu pędu w mechanice kwantowej.7. Cząstka w polu elektromagnetycznym.
-----------	---

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Równanie Schrodingera, probabilistyczna interpretacja funkcji falowej, stany stacjonarne. 2. Operatory wielkości fizycznych: funkcje własne i wartości własne. 3. Pomiar w mechanice kwantowej. Wartość oczekiwana operatora. Zasada nieoznaczoności. 4. Granica klasyczna mechaniki kwantowej: twierdzenie Ehrenfesta. 5. Kwantowy oscylator harmoniczny. Widmo energii własnych – interpretacja. 6. Operator momentu pędu, funkcje własne, wartości własne. 7. Atom wodoru. Widmo, funkcje własne. Porównanie teorii z danymi spektroskopowymi. 8. Przestrzeń Hilberta, notacja „bra” i „ket” Diraca. Reprezentacje wektorów i operatorów liniowych. Iloczyn tensorowy przestrzeni Hilberta. 9. Sformułowanie mechaniki kwantowej w przestrzeni Hilberta. Obraz Schroedingera i Heisenberga. 10. Cząstka w polu elektromagnetycznym. Efekt Zeemana. Spin. Równanie Pauliego. 11. Cząstki nierozróżnialne: statystyki Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FK1_W1
Opis	Zna podstawy mechaniki kwantowej i rozumie sposób w jaki mechanika kwantowa opisuje procesy fizyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny
Kod efektu	FK1_W2
Opis	Rozumie pojęcie dualizmu korpuskularno-falowego i jego konsekwencje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny
Kod efektu	FK1_W3
Opis	Rozumie związek między kwantowomechanicznym opisem procesów fizycznych, a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny
Umiejętności	
Kod efektu	FK1_U1
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne wykorzystując mechanikę kwantową, oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	FK1_U2
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne wykorzystując mechanikę kwantową, oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kod efektu	FK1_U3
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych zjawisk kwantowych i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FK1_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu fizyki kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3MMF
Nazwa przedmiotu	Metody matematyczne fizyki
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami matematycznymi najczęściej używanymi w zastosowaniach fizycznych i inżynierskich oraz nabycie praktycznych umiejętności w zakresie tych metod.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Ćwiczenia rachunkowe ilustrujące odpowiednie treści wykładu, w tym dyskutujące zastosowania omawianego aparatu matematycznego w fizyce, elektronice i inżynierii.
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Przestrzenie Banacha i Hilberta (na przykładzie przestrzeni L^2), operatory symetryczne, hermitowskie i unitarne (na przykładzie macierzy).2. Wybrane zagadnienia z teorii funkcji zespolonych (odzworowania konforemne, całkowanie przez residua, zastosowania do obliczania całek rzeczywistych),3. Wielomiany ortogonalne (Legendre'a, Hermite'a, Laguerre'a i Czebyszewa) i ich zastosowania w fizyce.4. Funkcje sferyczne, związek z kwantowym momentem pędu,5. Funkcje Bessela,6. Dystrybucje,7. Transformacja Fouriera funkcji i dystrybucji.8. Szeregi Fouriera funkcji i dystrybucji.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MMF_W1

Część I

Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw analizy funkcjonalnej i analizy zespolonej oraz ich zastosowaniach w fizyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MMF_W2
Opis	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie funkcji specjalnych, teorii dystrybucji, transformat Fouriera i Laplace'a oraz ich zastosowań w fizyce
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MMF_W3
Opis	Rozumie związki pomiędzy poznanymi obiektami matematycznymi, a stosującymi je działami fizyki (w tym fizyki kwantowej).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	MMF_U1
Opis	Potrafi stosować całki zespolone przy obliczaniu wybranych całek rzeczywistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MMF_U2
Opis	Potrafi zastosować poznane metody matematyczne fizyki (w tym funkcje specjalne i transformaty) do opisu i rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki i techniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MMF_U3
Opis	Umie dobierać i łączyć poznane metody matematyczne w celu rozwiązania typowych zadań z zakresu mechaniki, elektrodynamiki, fizyki statystycznej, mechaniki kwantowej, optyki i in.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MMF_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MMF_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a matematyką w kontekście metod matematycznych fizyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3RPS
Nazwa przedmiotu	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka w fizyce
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów znajomości podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej i umiejętności ich zastosowania do rozwiązywania średnio zaawansowanych problemów fizyki technicznej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	Rozwiązywanie zadań związanych z tematyką ćwiczeń rachunkowych z wykorzystaniem wybranych środowisk numerycznych. Praktyczne zastosowania opisanego aparatu matematycznego w problemach fizyki i inżynierii.
---------------------	--

Część I

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Częstościowa definicja prawdopodobieństwa, funkcja masy prawdopodobieństwa, przegląd popularnych rozkładów dyskretnych. Funkcje Eulera i wzór Stirlinga. 2. Ciągłe zmienne losowe, przegląd popularnych rozkładów ciągłych. 3. Prawdopodobieństwo warunkowe, wzór Bayesa, badania przesiewowe. 4. Charakterystyki zmiennej losowej (wartość oczekiwana, wariancja, mediana, moda, etc.) 5. Funkcje tworzące i charakterystyczne, transformaty Laplace'a. 6. Prawa wielkich liczb, centralne twierdzenia graniczne. 7. Wielowymiarowe zmienne losowe, rozkłady, rozkłady brzegowe, funkcje wielowymiarowej zmiennej losowej, charakterystyki wielowymiarowej zmiennej losowej, współczynnik korelacji, macierz kowariancyjna. 8. Sformułowanie typowych problemów statystyki i jej relacji z rachunkiem prawdopodobieństwa. 9. Problem estymacji, estymatory największej wiarygodności. 10. Testowanie hipotez statystycznych, błędy 1 i 2 rodzaju. 11. Regresja. 12. Metody bootstrapowe, wprowadzenie do tematyki uczenia maszynowego. 13. Wybrane zagadnienia z teorii procesów stochastycznych: łańcuchy Markowa, ruchy Browna, procesy Poissona.
-----------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	RPS_W1
Opis	Posiada uporządkowaną znajomość rachunku prawdopodobieństwa na poziomie średnio- zaawansowanym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	praca_domowa Ćwiczenia: kolokwium_pisemne
Kod efektu	RPS_W2
Opis	Posiada uporządkowaną znajomość podstawowych zagadnień statystyki matematycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	praca_domowa Ćwiczenia: kolokwium_pisemne
Kod efektu	RPS_W3
Opis	Rozumie związki pomiędzy rachunkiem prawdopodobieństwa i statystyką, a stosującymi je działami fizyki i inżynierii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Ćwiczenia: kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	RPS_U1
Opis	Potrafi zastosować rachunek prawdopodobieństwa do rozwiązywania średniozaawansowanych problemów matematycznych, fizycznych i technicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa Ćwiczenia: kolokwium_pisemne
Kod efektu	RPS_U2
Opis	Potrafi stosować podstawowe metody statystyki matematycznej w analizie danych doświadczalnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa
Kod efektu	RPS_U3
Opis	Potrafi stosować oprogramowanie numeryczne do rozwiązywania typowych problemów statystyki i analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	RPS_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne
Kod efektu	RPS_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a rachunkiem prawdopodobieństwa, statystyką i analizą danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3PEL
Nazwa przedmiotu	Podstawy elektroniki
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest: - zaznajomienie studentów z podstawowymi przyrządami laboratoryjnymi (zasilacz, generator funkcyjny, oscyloskop), - nauczenie czytania schematów elektronicznych i budowy układów na podstawie schematów, - zdobycie umiejętności lutowania, - poznanie podstawowych komponentów elektronicznych (diody, tranzystory, wzmacniacze operacyjne), w tym zasada działania i zastosowanie elementów. - poznanie podstawowych zastosowań układów elektronicznych: stabilizatory napięć, wzmacniacze sygnałów, układy formowania sygnałów, - poznanie sposobów analizy układów elektronicznych, w tym charakteryzacji sygnałów i sposobu opisu matematycznego ich działania, - poznanie analizy małosygnałowej, jako metody linearyzacji nieliniowych elementów elektronicznych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

1. Wprowadzenie:

- elementy teorii obwodów, źródła napięciowe, prądowe idealne i rzeczywiste - rezystory, tolerancja, szeregi wartości, sposoby oznaczania, - metoda pomiarowa czterozaciskowa, - pojęcia uziemienia i masy, - przyrządy uniwersalne

1. Podstawowe przyrządy elektroniczne:

- Cel ćwiczenia: poznanie właściwości urządzeń zasilających, zrozumienie znaczenia głównych ich parametrów oraz nauka użytkowania zasilaczy sieciowych i podstawowych przyrządów pomiarowych takich, jak mierniki uniwersalne analogowe i cyfrowe.

1. Praktyka pracy z urządzeniami elektronicznymi (ćwiczenie projektowe):

- Cel ćwiczenia: zapoznanie studentów z metoda pracy inżynierskiej w dziedzinie elektroniki oraz poznanie zasad montażu niektórych podzespołów elektronicznych. Studenci projektują i wykonują analogowy woltmierz wielozakresowy i sprawdzają jego działanie. Ponadto studenci uczą się lutowania i poznają techniczne właściwości takich podzespołów elektronicznych jak mierniki, oporniki, przełączniki itp.

1. Diody półprzewodnikowe:

- Cel ćwiczenia: zapoznanie studentów z właściwościami i charakterystykami diod półprzewodnikowych. Badane na zajęciach diody to: dioda germanowa, krzemowa, dioda LED oraz fotodioda.

1. Zastosowanie diod półprzewodnikowych:

- Cel ćwiczenia: zapoznanie studentów z wykorzystaniem diod półprzewodnikowych w układach elektronicznych: małosygnalowych, wielosygnalowych, układach stabilizacji napięć . Prostownik jednopółkowy, mostek Graetza.

1. Tranzystor polowy. Zastosowania oscyloskopu:

- Cel ćwiczenia: dogłębne zaznajomienie studentów z zasada działania oscyloskopu i zaawansowanych metod pomiarowych z wykorzystaniem oscyloskopu. Poznanie zasady działania tranzystora polowego oraz jego parametrów poprzez pomiary na zbudowanym charakterografie.

1. Charakterystyki i parametry tranzystora bipolarnego:

- Cel ćwiczenia: zapoznanie studentów z właściwościami tranzystorów bipolarnych jako elementów sterowanych, opisem ich działania jako źródeł prądowych oraz metodami analizy obwodów zawierających takie elementy.

1. Tranzystor jako element czynny: (ćwiczenie projektowe)

- Cel ćwiczenia: poznanie właściwości tranzystorów bipolarnych jako elementów sterowanych do budowy prostego wzmacniacza napięciowego. Wykonanie projektu wzmacniacza przez studentów, montaż układu i jego uruchomienie oraz pomiary parametrów zrealizowanego wzmacniacza.

1. Wzmacniacz operacyjny:

- Cel ćwiczenia: zapoznanie studentów z właściwościami i parametrami wzmacniaczy operacyjnych oraz metod pomiaru parametrów i charakterystyk wzmacniaczy operacyjnych.

1. Zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych:

- Cel ćwiczenia: zaznajomienie studentów z podstawowymi zastosowaniami wzmacniaczy operacyjnych i właściwościami praktycznie używanych układów elektronicznych z wzmacniaczami operacyjnymi. Budowa integratora - układu całkującego sygnały i pomiar jego parametrów.

Część I

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp do teorii obwodów: 2. Parametry sygnałów. 3. Elementy obwodów: rezystor, kondensator, indukcyjność, źródło napięciowe i prądowe. 4. Obwody liniowe: prawa Kirchhoffa, metody rozwiązywania układów liniowych. Dwójniki i czwórniki. Matematyczny opis czwórników. Układy równoważne, twierdzenia o źródłach zastępczych. Zasada superpozycji, wyznaczanie parametrów układów równoważnych. 5. Opis i analiza obwodów prądu zmiennego. 6. Fizyczne podstawy działania elementów półprzewodnikowych: 7. Diody: charakterystyki, schematy zastępcze, układy z wielkimi i małymi sygnałami. 8. Tranzystory bipolarne i tranzystory polowe. Zasady działania, charakterystyki, modele, schematy zastępcze. Podstawowe układy tranzystorowe, wyznaczania punktu pracy i wzmocnienia. Projektowanie prostego układu wzmacniającego. 9. Wzmacniacze operacyjne: 10. podstawowe parametry i charakterystyki, schematy zastępcze zastosowania w układach liniowych. Zależność wzmocnienia od częstotliwości układów liniowych, filtry. Rezystancja wejściowa i wyjściowa wzmacniacza. Rola sprzężenia zwrotnego. Konfiguracje odwracające i nieodwracające. Układy sumatora, wtórnika, układy różniczkujące i całkujące.
-----------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PEL_W1
Opis	Zna podstawy teorii obwodów elektrycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne
Kod efektu	PEL_W2
Opis	Zna podstawy działania elementów półprzewodnikowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PEL_W3
Opis	Zna podstawy działania tranzystorów bipolarnych i polowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PEL_W4
Opis	Zna podstawy działania wzmacniaczy operacyjnych wraz z zastosowaniami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	PEL_U1
Opis	Potrafi zbudować prosty układ analogowy na podstawie schematu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5

Część I	
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PEL_U2
Opis	Umie posłużyć się zasilaczem sieciowym i podstawowymi przyrządami takimi jak generator, oscyloskop czy mierniki uniwersalne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PEL_U3
Opis	Potrafi zaprojektować i wykonać prosty wzmacniacz napięciowy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	PEL_U4
Opis	Umie posłużyć się dokumentacją techniczną do podstawowych komponentów elektronicznych oraz urządzeń laboratoryjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PEL_K1
Opis	Ma świadomość własnej wiedzy z zakresu podstaw elektroniki analogowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3JPR
Nazwa przedmiotu	Języki programowania
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z programowaniem w języku C++ będącym zaawansowanym narzędziem programowania obiektowego. Obejmuje przedstawienie elementów składowych tego języka i technik programowania związanych z wykorzystaniem samodzielnie definiowanych klas uwzględniających pojęcia hermetyzacji, dziedziczenia, polimorfizmu i metod wirtualnych, a także korzystania z wybranych elementów biblioteki standardowej C++.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Zajęcia komputerowe	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	Zajęcia skorelowane tematycznie z wykładem.
---------------------	---

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Historia i rozwój języka. Porównanie z Pythonem. Kompilacja programu. Wbudowane typy zmiennych.2. Strumienie wejściowe/wyjściowe (w tym operacje na plikach).3. Instrukcje warunkowe i pętle. Tablice, stringi, podstawowe kontenery STL (np. vector).4. Wskaźniki i referencje. Funkcje.5. Struktury, unie, klasy.6. Metody, konstruktory, destruktory, funkcje zaprzyjaźnione7. Przeciążanie operatorów8. Podział programu na jednostki kompilacji, Makefile, dokumentowanie kodu (doxygen?)9. Dziedziczenie10. Metody wirtualne, klasy abstrakcyjne11. Kontenery STL (np. map, queue), algorytmy STL12. Szablony (templates) funkcji i klas13. Wyjątki14. Konwertery oraz konwersje15. Przykłady bibliotek rozszerzających (np. Eigen)
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	JP_W1
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania w C++. Zna wybrane narzędzia informatyczne i pakiety obliczeniowe wykorzystywane w fizyce i problemach inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	JP_U1
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie w zakresie potrzebnym do stworzenia programu w języku C++.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	JP_U2
Opis	Potrafi zaplanować i wykonać badania eksperymentalne lub teoretyczne odpowiednio dobierając metody i narzędzia stosownie do postawionego celu w języku C++. Posiada umiejętność opisanie przeprowadzonych badań i graficznego przedstawienia ich wyników, w szczególności wykorzystując odpowiednie narzędzia i techniki komputerowe wykorzystywane w języku C++.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	JP_U3

Część I

Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranym środowiskiem programistycznym i językiem programowania C++ oraz wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne, metody obliczeniowe oraz numeryczne do projektowania, modelowania i symulacji komputerowych wybranych zagadnień fizycznych, technicznych lub interdyscyplinarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	JP_U4
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w szczególności w formule projektowej, rozumiejąc odpowiedzialność za działania własne i innych osób. Potrafi planować i organizować pracę w zespole, w tym wstępnie oszacować koszty i czas niezbędne do realizacji danego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	JP_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy inżynierskie, kierując się dobrem ogółu, w szczególności biorąc pod uwagę pozatechniczne aspekty oraz przewidując skutki, w tym społeczne, prowadzonych działań. Kieruje się zasadami etyki zawodowej w pracy w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	JP_K2
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju fizyki. Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	JP_K3
Opis	Krytycznie ocenia swoją wiedzę, umiejętności i możliwości psychofizyczne. Identyfikuje swoje mocne i słabe strony. Dbą o ciągły rozwój osobisty i samokształcenie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	JP_K4
Opis	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych poglądów i komunikatów, w tym w zakresie popularyzacji nauki. Rozumie znaczenie własności intelektualnej i docenia osiągnięcia naukowe innych specjalistów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3WF1
Nazwa przedmiotu	Wychowanie fizyczne 1
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	0

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauka i doskonalenie umiejętności oraz przekazanie wiadomości z zakresu techniki wybranych dyscyplin sportowych, a także zamiłowania do aktywnego spędzania czasu wolnego, dbałości o sprawności i kondycję fizyczną.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wychowanie fizyczne	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	0
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wychowanie fizyczne	<p>C1: Zajęcia organizacyjno-porządkowe - omówienie organizacji zajęć z wychowania fizycznego, wybór dyscypliny, omówienie warunków zaliczenia i zasad BHP C2-C15: realizacja programu wychowania fizycznego w zakresie wybranych przez studenta dyscyplin sportowych, turystyki lub rekreacji z dostępnej oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu PW. Oferta ta obejmuje między innymi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Gry zespołowe - szkolenie z zakresu techniki i taktyki (piłka nożna, piłka siatkowa, piłka koszykowa).2. Pływanie – nauka i doskonalenie techniki.3. Fitness – zajęcia z aerobiku.4. Kulturystryka - zajęcia obejmują ćwiczenia na siłowni oraz szkolenie z zakresu sterowania treningiem w5. Gry rekreacyjne - szkolenie z zakresu techniki gry w tenisa stołowego, badmintona i uni-hokeja.6. Gimnastyka - ćwiczenia gimnastyczne prowadzone w ramach rozgrzewki, a także nauka i doskonalenie techniki podstawowych elementów gimnastyki akrobatycznej.7. Narciarstwo – szkolenie z narciarstwa zjazdowego w ramach obozu narciarskiego organizowanego przez SWFiS.8. Turystyka piesza - udział w organizowanych przez SWFiS rajdach pieszych i obozach wędrownych.9.
---------------------	--

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Umiejętności

Kod efektu	WF1_U1
Opis	Potrafi współpracować indywidualnie i drużynowo podczas rywalizacji sportowej w grach zespołowych realizowanych w trakcie zajęć wychowania fizycznego, podejmuje świadomie odpowiedzialność indywidualną i zespołową za wykonywanie wspólnie z drużyną działania sportowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WF1_K1
Opis	Ma świadomość konieczności permanentnego podnoszenia sprawności i kondycji fizycznej, które mają korzystny wpływ na zdrowie oraz aktywność osobistą i społeczną przez całe życie. Rozumie także potrzebę rozwijania umiejętności z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, zwiększając zarówno własne możliwości uczestnictwa w obszarze kultury fizycznej w przyszłości, jak również możliwości przekazania tych umiejętności organizując proces uczenia się innych osób i inspirując je własnym przykładem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WF1_K2
Opis	Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i rozwija naturalne potrzeby kontaktu z przyrodą uczestnicząc w programowych zajęciach z turystyki pieszej oraz obozów wędrownych i narciarskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-3JO2
Nazwa przedmiotu	Język obcy 2
Wersja przedmiotu	2025Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S3-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest osiągnięcie poziomu B2 zgodnie z Europejskim Opisem Kształcenia Językowego w zakresie języka ogólnego, z elementami języka specjalistycznego potrzebnego absolwentom uczelni technicznej, zróżnicowanego w zależności od kierunku studiów oraz przygotowanie do zdania egzaminu na poziomie B2 według CEFR.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Realizacja przedmiotu związana jest z wyborem jednego sześćdziesięcio- lub dwóch trzydziestogodzinnych modułów językowych, przy czym studenci mogą realizować zajęcia na różnych poziomach zaawansowania i z różnych języków. Poziom, na którym student realizuje zajęcia jest ustalany na podstawie testu kwalifikacyjnego przed rozpoczęciem nauki języka obcego w PW. Po zdaniu egzaminu na poziomie B2 student może korzystać z pełnej oferty SJO PW. Treści kształcenia uzależnione są od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotów dla wszystkich lektoratów modułowych oferowanych przez SJO PW są dostępne na stronie https://www.sjo.pw.edu.pl/student/zasady-realizacji/karty-przedmiotow/
-----------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	JO2_W1
Opis	Ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne kolokwium_ustne ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa

Umiejętności

Kod efektu	JO2_U1
Opis	Potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych (na użytek prywatny i zawodowy) oraz stosować odpowiednie formy stylistyczne i gramatyczne, wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskać z nich informacje, a także dokonać ich interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną, dotyczącą między innymi szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne kolokwium_ustne ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	JO2_U2
Opis	Potrafi pracować samodzielnie i w grupie doskonalić swoją znajomość języka obcego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	JO2_K1
Opis	Potrafi krytycznie ocenić swoją znajomość języka obcego. Dbą o dalszy rozwój wiedzy i umiejętności w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4TFS
Nazwa przedmiotu	Termodynamika i fizyka statystyczna
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poznanie przez studenta opisu fenomenologicznego zjawisk termodynamicznych oraz podstaw, metod i modeli fizyki statystycznej pozwalającej opisywać układy fizyczne złożone z dużej liczby cząstek.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none">• Jak operować pojęciami termodynamiki: zmienne, parametry, stopnie swobody, funkcje stanu i procesu i ich zmiany.• Swobodne przepływy ciepła i produkcja entropii.• Sprawność silników cieplnych.• Praca silników ze skończonym źródłem ciepła o zmiennej temperaturze.• Potencjały termodynamiczne oraz relacje Maxwella i ich interpretacja.• Ciepła reakcji, prawo Hessa i Kirchoffa: ciepła reakcji złożonych.• Ogrzewanie/chłodzenie ciał z przemianami fazowymi.• Jak operować pojęciami fizyki statystycznej: mikrostany, przestrzeń fazowa, równowaga, zespoły statystyczne.
-----------	--

Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy termodynamiki - przypomnienie: zmienne ekstensywne i intensywne, równowaga i odwracalność, zasady termodynamiki. • Potencjały termodynamiczne i relacje Maxwella, zasada pracy maksymalnej. • Stabilność układów termodynamicznych: warunki równowagi wielu zmiennych. • Termodynamika reakcji chemicznych: prawo Hessa, potencjał chemiczny i reakcje, równowaga chemiczna. • Podstawy przejść fazowych: ciągłe i nieciągłe przejścia fazowe, ciepło przejścia, prawo Kirchoffa, reguła faz Gibbsa, prawo Clausiusa-Clapeyrona.
Ćwiczenia	<ul style="list-style-type: none"> • Przestrzeń fazowa i gęstość stanów: cząstka w pudełku i oscylator harmoniczny. • Zespół mikrokanoniczny: paramagnetyk, oscylatory kwantowe, gaz doskonały, rozróżnialność cząstek i paradoks Gibbsa. • Zespół kanoniczny: oscylatory, paramagnetyk, gaz doskonały, gaz z dodatkowymi stopniami swobody lub ograniczeniami, ekwipartycja energii. • Zespół wielki kanoniczny: adsorpcja, rozkłady Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina, gaz doskonały. • Równoważność zespołów statystycznych: defekty Frenkla w kryształach, paramagnetyk 3-stanowy, gaz ultrarelatywistyczny. • Układy kwantowe: gaz elektronowy w $T=0K$, kondensacja Bosego-Einsteina, gaz fotonowy. • Układy spinowe z oddziaływaniami: łańcuch Isinga, przybliżenie średniego pola.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy fizyki statystycznej: mikrostan, przestrzeń fazowa, hipoteza ergodyczna i podstawowe założenie fizyki statystycznej, zespoły statystyczne: mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki kanoniczny. • Fizyka statystyczna gazu doskonałego: równanie Clapeyrona, rozkład Boltzmanna i Maxwella. • Gaz fermionowy: rozkład Fermiego-Diraca, energia Fermiego, gęstość stanów dla elektronów, równanie stanu gazu elektronowego. • Gaz bozonowy: rozkład Bosego-Einsteina, potencjał chemiczny, kondensacja Bosego-Einsteina, równanie stanu gazu bozonowego. • Gaz fotonowy, gęstość stanów, energia wewnętrzna, rozkład Plancka, równanie stanu gazu fotonowego. • Układy z oddziaływaniami na przykładzie modelu Isinga, przybliżenie średniego pola. • Inne przejścia fazowe 2 rodzaju: perkolacja, parametr porządku. • Równanie dyfuzji i procesy transportu, równania Langevine'a.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TFS_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną wiedzę z zakresu równowagowej termodynamiki fenomenologicznej oraz fizyki statystycznej stanów równowagowych, w szczególności w zastosowaniu do opisu układów termodynamicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny test

Część I

Kod efektu	TFS_W2
Opis	Zna fenomenologiczne podstawy termodynamiki oraz konsekwencje praw termodynamiki w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W4
Metody weryfikacji	egzamin_ustny kolokwium_pisemne test
Kod efektu	TFS_W3
Opis	Ma podstawową wiedzę na temat zastosowania termodynamiki i fizyki statystycznej do opisu gazów, ciał stałych, przemian fazowych, magnetyzmu oraz innych układów i zjawisk.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny kolokwium_pisemne test

Umiejętności

Kod efektu	TFS_U1
Opis	Umie wykorzystać metody termodynamiki i fizyki statystycznej do opisu układów, procesów oraz rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	TFS_U2
Opis	Umie wskazać eksperymentalne metody mogące służyć do pomiaru wielkości termodynamicznych lub potwierdzenia praw termodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	egzamin_ustny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	TFS_K1
Opis	Ma świadomość wpływu praw termodynamiki na funkcjonowanie i rozwój cywilizacji i społeczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny
Kod efektu	TFS_K2
Opis	Rozumie, że te same zjawiska opisane przy użyciu różnych metod dają zgodny opis, łącznie z opisami używanymi przez różne dyscypliny nauki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4EEF
Nazwa przedmiotu	Elektronika w eksperymencie fizycznym
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie się z zagadnieniami dotyczącymi elektroniki w eksperymencie fizycznym, w szczególności: <ol style="list-style-type: none">1. zaawansowanymi zagadnieniami dotyczącymi analizy stanów nieustalonych w układach,2. pomiarami impedancji z wykorzystaniem różnych metod,3. zagadnieniami dotyczącymi szumów i zakłóceń w układach elektronicznych,4. metodami pomiarów słabych sygnałów na poziomie szumów (woltomierz fazoczuły),5. pomiarami w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz syntezy sygnałów,6. zagadnieniami dotyczącymi filtracji sygnałów i projektowania filtrów aktywnych,7. zagadnieniami dotyczącymi własności falowych w układach o stałych rozłożonych: linie długie, mikrofały,8. zagadnieniami dotyczącymi modulacji i detekcji sygnałów,9. podstawami przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem przetworników A/C i C/A. Przedmiot porusza także zagadnienia układów przełączających stanowiąc swoisty wstęp dla nauczania elektroniki cyfrowej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

1. Wprowadzenie:

- zapoznanie ze środowiskiem Multisim do symulacji typu Spice oraz do sterowania wirtualnymi przyrządami,
- symulacja działania układu w dziedzinie częstotliwości,
- symulacja działania układu w dziedzinie czasu,
- pomiary w dziedzinie czasu za pomocą wirtualnego przyrządu oscyloskop oraz w dziedzinie częstotliwości, za pomocą wirtualnego przyrządu - analizator sieciowy (wykres Bodego) złożonego układu na panelu stykowym platformy dydaktycznej Elvis II+.
- 2. Układy liniowe:
- Cel ćwiczenia: poznanie właściwości i metod opisu liniowych układów elektrycznych i elektronicznych przenoszących sygnały. Rozważane są odpowiedzi liniowych układów biernych w dziedzinie częstotliwości i czasu. Symulacje w Multisim oraz pomiary na platformie Elvis II+.
- 3. Obwody rezonansowe:
- Cel ćwiczenia: poznanie właściwości obwodów rezonansowych i ich parametrów, reakcji obwodów selektywnych na sygnały i harmoniczne i prostokątne oraz możliwości zastosowań. Symulacje w Multisim oraz pomiary na platformie Elvis II+.
- 4. Pomiary impedancji:
- Cel ćwiczenia: jest zaznajomienie studentów z podstawowymi metodami pomiaru impedancji i poznanie właściwości praktycznie używanych elektronicznych przyrządów pomiarowych służących do pomiaru oporności, indukcyjności i pojemności w różnych zakresach częstotliwości. Ponadto studenci uczą się jak przeliczać wartości uzyskane za pomocą różnych przyrządów pomiarowych. Wykorzystane różne przyrządy pomiarowe, takie jak miernik dobroci (Q-metr), mostek typu C, mierniki L-C-R. Mierzone są różnego typu kondensatory oraz cewki.
- 5. Stany nieustalone (zajęcia projektowe)
- Cel ćwiczenia: Pomiary odpowiedzi na impuls oraz na skok jednostkowy obwodu, czwórnik zawierającego elementy indukcyjne i pojemnościowe, który wcześniej w ramach projektu studenci wyznaczają z wykorzystaniem odwrotnej transformaty Laplace'a. W sprawozdaniu porównywane są wyniki obliczeń oraz wyniki pomiarów otrzymane z oscyloskopu.
- 6. Linie długie i falowody
- Cel ćwiczenia: zapoznanie studentów z transmisją sygnałów elektrycznych w liniach długich, podstawowymi zasadami propagacji fal mikrofalowych w falowodzie oraz wykonanie pomiarów parametrów opisujących te sygnały. Studenci zapoznają się z kwestią dopasowania falowego - obserwacja odbić sygnału w długim kablu koncentrycznym w zależności od oporności rzeczywistej umieszczonej na końcu przewodu. Metodą reflektometryczną (pomiar czasu powrotu odbitego impulsu) badają długość przewodu. Technikę mikrofalową studenci poznają z wykorzystaniem mikrofalowych linii pomiarowych, gdzie studenci doprowadzają do powstania fali stojącej i wykonują pomiar długości fali badając maksima i minima przesuwając detektor w linii szczelinowej. Pomiary wykonywane są dla fal decymetrowych (częstotliwości rzędu 1 GHz) oraz fal centymetrowych (częstotliwości rzędu 10 GHz).

- 7. Filtry elektryczne (zajęcia projektowe)
- Studenci przygotowują projekt aktywnego filtra dolnoprzepustowego 4-tego albo 3-go w konfiguracji Sallen- Key'a o określonej częstotliwości granicznej. Filtry są typów: Butterworth'a, Bessel'a oraz Czebyszewa. Dla filtrów Czebyszewa parametrem jest także zafalowanie. Układ filtra przygotowywany jest na platformie Elvis II+ z nakładką wykorzystującą potencjometrię cyfrowe, sterowane z oprogramowania LabVIEW. Wykonywane są pomiary w dziedzinie czasu i częstotliwości.
- 8. Elementy i układy przełączające
- Cel ćwiczenia: Zapoznanie studentów z podstawowymi elementami przełączającymi w ramach podstaw techniki impulsowej i cyfrowej. Studenci badają własności przełączające (w szczególności czas włączania, czas wyłączenia) elementów takich jak dioda, tranzystory oraz przełączniki. Studenci poznają także podstawowe techniki przyspieszania elementów przełączających oraz praktyczne sposoby zabezpieczania układów - np. diodowe zabezpieczenie przełącznika, celem uniknięcia przepięć.
- 9. Pomiar sygnałów w dziedzinie częstotliwości (zajęcia projektowe)
- Cel ćwiczenia: praktyczne poznanie transformaty Fouriera. Studenci rozkładają w szereg Fouriera zadaną funkcję matematyczną (o określonym przebiegu). Wyznaczają amplitudy i przesunięcia fazowe 10 kolejnych częstotliwości harmonicznych. Na zajęciach z wykorzystaniem układu sumatora widm ustawiają 10 harmonicznych - amplitudy i przesunięcia fazowe, a następnie wyprowadzają sygnał po sumatorze na oscyloskop, celem zweryfikowania otrzymanego kształtu sygnału.
- 10. Szumy elektryczne
- Cel ćwiczenia: przedstawienie podstawowych pojęć z teorii szumów elektrycznych i przeprowadzenie najprostszymi pomiarów szumów w układach elektronicznych. Studenci wykonują pomiary szumów generatora szumów opartego o diodę Zenera za pomocą różnych przyrządów np. multimetr V640, oscyloskop, platforma Elvis II+, a następnie posługują się wzmacniaczem selektywnym i wyznaczają gęstość widmową szumów - wykorzystując analizator widma oraz pomiary wąskopasmowe. Dodatkowo badany jest cyfrowy generator pseudolosowy szumu - z przyrządu Analog Discovery 2 oraz generator szumu w oparciu o układ scalony albo zestaw tranzystorów.

Część I

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obwody liniowe (np. kompensacja sondy oscyloskopowej) na komputerach z wykorzystaniem pakietu do przekształceń symbolicznych np. wxMaxima/Mathematica/Python. Wprowadzenie do symulacji obwodów w środowisku Multisim oraz LTSpice (obwody RC, RLC; charakterystyki częstotliwościowe, funkcje przenoszenia, pobudzanie impulsowe). 2. Stany nieustalone (odwrotna transformata Laplace'a, funkcja splotu) na komputerach z wykorzystaniem pakietu do przekształceń symbolicznych np. wxMaxima/Mathematica/Python; oraz symulacja w Multisim/LTSpice. Symulacja różnego typu generatorów. Badanie stabilności układów, bieguny i zera funkcji przenoszenia. Przygotowanie projektu od strony teoretycznej i obliczeniowej do laboratoriów projektowych. 3. Rachunkowe ćwiczenia z linii długich i falowodów, w tym: zagadnienie dopasowania falowego, współczynnik fali stojącej SWR, mody propagacji fal elektromagnetycznych w falowodach, długość fali krytyczna. 4. Filtry elektryczne - obliczenia z wykorzystaniem pakietu do przekształceń symbolicznych np. wxMaxima/Mathematica/Python oraz weryfikacja w symulatorze Multisim/LTSpice. Przygotowanie projektu od strony teoretycznej i obliczeniowej do laboratoriów projektowych. 5. Elementy i układy przełączające. Zakłócenia i szумы elektryczne, wyprowadzenie wzoru na szum termiczny Johnsona - symulacje w Multisim/LTSpice. 6. Pomiary sygnałów w dziedzinie częstotliwości, transformata Furiera, rozkład w szereg Fouriera. Przygotowanie projektu od strony teoretycznej i obliczeniowej do laboratoriów projektowych. 7. Modulacja i detekcja, woltomierz fazoczuły. Ćwiczenia numeryczne w Python/Octave.
-----------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	EEF_W1
Opis	Zna właściwości i metody opisu liniowych układów elektrycznych i elektronicznych przenoszących sygnały.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W10
Opis	Zna metody pomiarów słabych sygnałów na poziomie szumów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne
Kod efektu	EEF_W2
Opis	Zna właściwości obwodów rezonansowych oraz ich zastosowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W3

Część I

Opis	Ma wiedzę na temat transmisji sygnału w elektrycznych w liniach długich oraz podstawowych zasad propagacji fal mikrofalowych w falowodzie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W4
Opis	Ma wiedzę na temat stanów nieustalonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W5
Opis	Ma wiedzę na temat filtrów elektrycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W6
Opis	Ma wiedzę na temat układów przełączających.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W7
Opis	Ma wiedzę na temat pomiarów sygnałów w dziedzinie częstotliwości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W8
Opis	Zna i rozumie rolę elektroniki w eksperymencie fizycznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_W9
Opis	Zna zagadnienia dotyczące szumów i zakłóceń w układach elektronicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Ćwiczenia: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	EEF_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury technicznej oraz dokumentacji technicznej do przyrządów pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_U2
Opis	Potrafi wykonać pomiary w dziedzinie czasu i częstotliwości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_U3

Część I

Opis	Potrafi zmierzyć podstawowe parametry komponentów elektronicznych na różnych urządzeniach oraz porównać otrzymane rezultaty.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_U4
Opis	Potrafi zaprojektować i wykonać aktywny filtr dolnoprzepustowy o wskazanych parametrach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_U5
Opis	Potrafi zbudować układ pomiarowy na podstawie dostarczonego schematu oraz samodzielnie przeprowadzić pomiary.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	EEF_U6
Opis	Umie zaprojektować układ pomiarowy na podstawie dostarczonej specyfikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	EEF_K1
Opis	Ma świadomość roli elektroniki w eksperymencie fizycznym. Umie rzetelnie przedstawić podstawowe informacje na temat elektroniki analogowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4FJ1
Nazwa przedmiotu	Fizyka jądrowa z elementami technologii kwantowych 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów podstawowymi pojęciami z zakresu fizyki jądrowej oraz fizyki cząstek elementarnych. Oprócz programu związanego z teoretyczną fizyką jądrową wykład omawia także zastosowania fizyki jądrowej w medycynie oraz przemyśle. Ćwiczenia: Na ćwiczeniach rozwiązywane są przez studentów zadania bezpośrednio związane z treścią poszczególnych wykładów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	18.00 h
Ćwiczenia	12.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zarys historyczny: a) odkrycie jądra nukleonów, b) modele budowy atomu (ewolucja: czasy starożytne, teoria Daltona, model Thomsona, model Rutherforda, model Bohra), c) odkrycie protonu, odkrycie neutronu, narodziny promieniotwórczości (badania Becquerela, M. Skłodowskiej-Curie) 2. Własności jąder atomowych: a) Skale wielkości, własności jąder: rozmiar, promień, gęstość, masa (w tym defekt masy), ładunek, spin, ścieżka stabilności, b) typy nuklidów: izotopy, izobary, izotony, jądra wzbudzone, c) przekrój czynny (w tym różniczkowy) 3. Modele jądra atomowego: a) Siły jądrowe i ich własności, b) modele: kropłowy, Fermiego, powłokowy (jądra magiczne), kolektywny 4. Promieniotwórczość: a) Definicja promieniotwórczości, b) promieniotwórczość naturalna, c) przemiany alfa, beta, gamma i ich aplikacje, d) Opis statystyczny rozpadu promieniotwórczego, e) sukcesywny rozpad promieniotwórczy, f) szeregi promieniotwórcze 5. Reakcje jądrowe (w tym reakcja rozszczepienia i termojądrowa): a) Definicja reakcji jądrowej, b) typy reakcji (przeгляд), schemat, klasyfikacja, c) zasady zachowania, d) bariera kulombowska, e) wydajność reakcji, f) reakcja rozszczepienia, g) reakcja fuzji, h) bilans energetyczny reakcji, 6. Oddziaływania cząstek a): Zasady zachowania: ładunku elektrycznego i ładunku barionowego, energii, pędu, momentu pędu, parzystości, izospinu, 7. Fizyka cząstek elementarnych: a) Model kwarkowy, b) Model Standardowy, c) multiplety hadronów, d) oddziaływania fundamentalne, e) mechanizm Higgs'a, f) odkrycie bozonu Higgs'a, 8. Fizyka jądrowa w dobie technologii kwantowych: - Ultraprecyzyjne pomiary (quantum sensing): zegary atomowe, pułapki atomowe, interferometria, spektroskopia, - Obliczenia kwantowe dla fizyki jądrowej (quantum computing): przykłady potencjalnych zastosowań (obliczenia struktury jądra atomowego, lattice QCD)
Ćwiczenia	6 zajęć w 2-godzinnych blokach na wybrane zagadnienia z tematów omawianych na zajęciach wykładowych: 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FJ1_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z fizyki, w szczególności w zakresie mechaniki fizyki jądra atomowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ1_W2
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe wybranych działów fizyki współczesnej i jej interdyscyplinarnych zastosowań w zakresie fizyki jądra atomowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Umiejętności

Kod efektu	FJ1_U1
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne z zakresu fizyki jądra atomowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ1_U2
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim w zakresie fizyki jądra. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FJ1_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy naukowe kierując się dobrem ogółu, w szczególności biorąc pod uwagę pozatechniczne aspekty oraz przewidując skutki, w tym społeczne, prowadzonych działań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ1_K2
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju fizyki jądrowej. Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ1_K3
Opis	Krytycznie ocenia swoją wiedzę, umiejętności i możliwości psychofizyczne. Identyfikuje swoje mocne i słabe strony. Dbą o ciągły rozwój osobisty i samokształcenie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ1_K4
Opis	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych poglądów i komunikatów, w tym w zakresie popularyzacji nauki. Rozumie znaczenie własności intelektualnej i docenia osiągnięcia naukowe innych specjalistów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4FA1
Nazwa przedmiotu	Fizyka materiałów 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest wprowadzenie podstawowych konceptów związanych z budową i właściwościami ciał stałych, takich jak fizyczne właściwości ciał wynikające z natury wiązań chemicznych, podstawy krystalografii, właściwości mechaniczne, elektryczne i optyczne ciał stałych oraz zrozumienie podstaw działania urządzeń związanych z tematyką wykładu, takich jak termopara, dioda, laser półprzewodnikowy czy ekran OLED.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metody wytwarzania ciał stałych 2. Wiązania chemiczne i właściwości mechaniczne 3. Podstawy krystalografii 4. Drgania sieci krystalicznej, fonony 5. Gaz elektronów w ciałach stałych 6. Półprzewodniki i struktury niskowymiarowe 7. Właściwości optyczne ciał stałych 8. Współczesne badania w fizyce ciała stałego
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FA1_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z fizyki ciała stałego, w szczególności dotyczącą wiązań chemicznych i właściwości mechanicznych ciał stałych, krystalografii, drgań sieci krystalicznej, gazu elektronowego w ciałach stałych, półprzewodników i właściwości optycznych materiałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	projekt

Część I

Umiejętności

Kod efektu	FA1_U1
Opis	Potrafi, na podstawie wiedzy z wykładu, literatury oraz publikacji naukowych opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać zdobyte informacje do rozwiązywania problemów naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	FA1_U2
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	FA1_U3
Opis	Potrafi pracować indywidualnie w formule projektowej, zobowiązującej do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy i umiejętności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4ID1
Nazwa przedmiotu	Inżynieria danych i modelowanie interdyscyplinarne 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot stanowi ogólne wprowadzenie do nauki o układach złożonych oraz do wybranych zagadnień przetwarzania danych z wykorzystaniem metod tzw. nauki o danych. Jego celem jest zwiększenie świadomości studentów w zakresie teorii i metod fizyki wykorzystywanych w modelowaniu interdyscyplinarnym, wyjaśnienie treści i struktury różnych modeli ilościowych (matematycznych, fizycznych i symulacji komputerowych) stosowanych w naukach przyrodniczych oraz społeczno-ekonomicznych, a także zapoznanie studentów z podstawowymi koncepcjami inżynierii danych, w tym uczenia maszynowego, sieci neuronowych, algorytmów genetycznych oraz eksploracji tekstu.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Modelowanie interdyscyplinarne <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do modelowania interdyscyplinarnego 2. Chaos i dynamika nieliniowa 3. Tutorial: proces analizy ciągłego i nieciągłego modelu logistycznego. 4. Przemiany fazowe, klasyfikacja, przykłady w fizyce i poza fizyką. 5. Tutorial: metody badania perkolacji 6. Samoorganizująca się krytyczność, wprowadzenie do rozkładów potęgowych 7. Sieci złożone 8. Tutorial: wizualizacja i analiza własności wybranych rzeczywistych sieci złożonych 9. Automaty komórkowe i modele agentowe socjo- i ekonofizyki 10. Tutorial: badanie różnych klas elementarnych automatów komórkowych + Game of Life • Inżynieria danych <ol style="list-style-type: none"> 1. Czym jest inżynieria danych (data science)? Metody klasyfikacji – uczenie pod nadzorem: od liniowej analizy dyskryminacyjnej (LDA) do sieci neuronowych. 2. Uczenie bez nadzoru: metoda k-średnich. Redukcja wymiarowości (PCA). Idea algorytmów genetycznych. 3. Tutorial: implementacja metod LDA i PCA. 4. Eksploracja tekstu (text mining) i przetwarzanie języka naturalnego (NLP). Modelowanie przemian języka. 5. Tutorial: modele językowe.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ID1_W1
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu fizycznych i matematycznych metod opisu układów złożonych i modelowania interdyscyplinarnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	ID1_W2
Opis	Zna ograniczenia matematyczne leżące u podstaw inżynierii danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	ID1_U1
Opis	Potrafi wykorzystać wybrane środowisko programistyczne do implementacji najprostszych metod inżynierii danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	ID1_U2
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do analizy układów i zjawisk, które nie należą do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyki, w tym społecznych ekonomicznych, biologicznych i in.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	ID1_K1

Część I

Opis	Rozumie znaczenie fizyki we współpracy interdyscyplinarnej. Ma świadomość tego, że badania i projekty interdyscyplinarne wymagają świadomej i odpowiedzialnej współpracy ludzi reprezentujących różne dziedziny nauki i techniki. Rozumie potrzebę samokształcenia, w celu ułatwienia interdyscyplinarnego dialogu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	ID1_K2
Opis	Ma świadomość zagrożeń związanych z bezkrytycznym zastosowaniem metod inżynierii danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4OF1
Nazwa przedmiotu	Optyka i fotonika 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami i pojęciami optyki wykorzystywanymi we współczesnych urządzeniach. Główny nacisk jest położony na zrozumienie procesów fizycznych i wynikających z nich zasad działania elementów optycznych i fotonicznych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	24.00 h
Laboratorium	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Teoria i pojęcia wstępne Równania Maxwella w próżni oraz w ośrodku, równanie falowe i dyskusja jego rozwiązań. Elektromagnetyczna fala płaska i sferyczna (i ich parametry). Rozkład pola na fale płaskie. Wektor Poytinga i natężenie światła. Pojęcie promienia świetlnego oraz wprowadzenie do optyki geometrycznej. Widmo fal E-M: klasyfikacja ze względu na sposób ich wytwarzania i pochłaniania przez materię.2. Współczynnik załamania. Odbicie i załamanie fali płaskiej na granicy dwóch ośrodków – wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie i kąt graniczny, fala zanikająca. Optyczna dyspersja materiałowa.3. Optyka geometryczna: Opis transformacji frontów falowych na powierzchniach refrakcyjnych i na powierzchniach zwierciadeł w oparciu o optykę geometryczną. Przybliżenie przyosiowe. Własności obrazujące soczewek cienkich i zwierciadeł – konstrukcje oparte na optyce geometrycznej. Własności obrazujące zwierciadeł – konstrukcje oparte na optyce geometrycznej.4. Optyka instrumentalna. Omówienie podstawowych elementów i instrumentów optycznych oraz ich zastosowań: pryzmaty, ludzkie oko, lupa, mikroskop optyczny, teleskop astronomiczny, camera obscura, falowód planarny, włókno światłowodowe.5. Interferencja i koherencja światła Wprowadzenie do interferencji fal: pojęcie długości drogi optycznej, warunki interferencji konstruktywnej i destruktywnej, interferencja dwupromieniowa. Wprowadzenie do koherencji światła – źródła wzajemnie koherentne i niekoherentne. Interferometr Michelsona, interferometr Macha-Zehndera. Budowa oraz zasady działania wymienionych interferometrów wraz z zastosowaniami. Koherencja czasowa i przestrzenna. Koherencja częściowa – omówienie zastosowań (interferometr gwiazdny Michelsona, spektroskopia Fourierowska, tomografia optyczna).6. Optyka falowa: dyfrakcja światła i holografia. Opis skalarny dyfrakcji – dyfrakcja Fresnela i Fraunhofera; plamka Poissona; kryterium rozdzielczości Rayleigha – rozdzielczość instrumentów optycznych, siatka dyfrakcyjna i jej rozdzielczość spektralna. Spektroskopia, pomiar widma światła. Holografia klasyczna: hologram Fresnela – zasady zapisu i rekonstrukcji, hologramy syntetyczne i cyfrowe, metody projektowania i wytwarzania hologramów syntetycznych. Zastosowania holografii.7. Polaryzacja światła i ośrodki anizotropowe Polaryzacja światła, rodzaje polaryzacji, światło niespolaryzowane, stopień polaryzacji, prawo Malusa. Ośrodki anizotropowe. Podwójne załamanie. Relacje pomiędzy wektorami pól w ośrodkach anizotropowych. Promień zwyczajny i nadzwyczajny. Zmiana polaryzacji światła po przejściu przez ośrodek dwójłomny. Płytki fazowe. Wymuszona dwójłomność i jej wykorzystanie (modulatory, izolatory światła). Ciekłe kryształy: właściwości i zastosowanie.8. Falowody optyczne. Światłowody. Budowa i właściwości światłowodów. Światłowody fotoniczne. Elementy światłowodowe. Zastosowania światłowodów.
--------	--

Część I

	<p>9. Elementy fotoniki kwantowej: Koncepcja fotonu jako kwantu światła. Oddziaływanie kwantowego pola EM z atomem. Kwantowy model absorpcji i emisji światła, emisja wymuszona. Lasery. Półprzewodnikowe źródła i detektory światła.</p> <p>10. Wybrane zagadnienia współczesnej optyki: Krótkie wprowadzenie do optyki nieliniowej: Nieliniowa polaryzacja elektryczna. Generacja drugiej harmonicznej. Nieliniowy współczynnik załamania. Solitony optyczne. Dyspersja normalna i anomalna. Aberracje chromatyczne. Dyspersja impulsów. Prędkość fazowa i prędkość grupowa. Wiązki światła (gaussowskie, wiry optyczne), polaryzacja wiązek (w tym azymutalna i radialna). Wytwarzanie fotonów w stanach splątanych. wytwarzanie impulsów femtosekundowych. Wytwarzanie impulsów attosekundowych.</p>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optyka geometryczna i instrumentalna 2. Interferencja światła 3. Dyfrakcja i koherencja światła 4. Podstawy holografii 5. Polaryzacja światła 6. Ośrodki anizotropowe

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	OiF1_W1
Opis	zna i rozumie podstawowe koncepcje, zasady i teorie dotyczące optyki falowej i geometrycznej, podstawowe twierdzenia i prawa optyki geometrycznej i falowej, jak również zna i rozumie zjawiska związane z propagacją fal elektromagnetycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny
Kod efektu	OiF1_W2
Opis	Zna i rozumie działanie wybranych instrumentów i przyrządów optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny
Kod efektu	OiF1_W3
Opis	Zna terminologię związaną z opisem zjawisk i technik optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny
Kod efektu	OiF1_W4
Opis	Orientuje się w wybranych zagadnieniach współczesnej optyki i fotoniki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny

Umiejętności

Kod efektu	OiF1_U1
Opis	Potrafi analizować problemy z optyki oraz znajdować ich rozwiązania wykorzystując poznane twierdzenia i metody.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kod efektu	OiF1_U2
Opis	Potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty w ramach zastosowań optyki w technice
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	OiF1_U3
Opis	potrafi świadomie projektować swoją ścieżkę kształcenia oraz samodzielnie aktualizować i integrować zdobytą wiedzę z pokrewnymi dziedzinami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	OiF1_U4
Opis	potrafi zaprojektować prosty układ optyczny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	OiF1_K1
Opis	rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	OiF1_K2
Opis	Potrafi pracować zarówno samodzielnie, jak i współpracować z innymi studentami przy rozwiązywaniu problemów z zakresu optyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4FM1
Nazwa przedmiotu	Fizyka medyczna 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Głównym celem przedmiotu jest zapoznanie z wybranymi zagadnieniami fizycznymi i biofizycznymi wykorzystywanymi w obszarze diagnostyki, terapii – poprzez studium przypadków. Pozostałe cele szczegółowe są następujące: 1) Budowanie umiejętności integracji i optymalizacji rozwiązań stosowanych w różnych dziedzinach dla wyzwań stawianych przez medycynę i biologię 2) Tworzenie świadomości, że rozwiązania inżynierskie, wymagają testów, również z udziałem ludzi 3) Rozwój wiedzy w zakresie DataScience do analiz danych medycznych 4) Rozwijanie kreatywnego i krytycznego podejścia do wyzwań i problemów współczesnej medycyny i biologii
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	1. Fizyka organizmu z elementami anatomii i fizjologii: 1.1. układ mięśniowy i kostny – mechanika ruchu, energia, 1.2. prawa fizyki w układzie krążeniowo-oddechowym, 1.3. monitorowanie aktywności elektrycznej, 1.4. wprowadzenie do kognitywistyki. 2. Implanty i sztuczne narządy: 2.1. Inżynieria biomateriałów - biogodność, 2.2. Przykłady implantów stosowanych w różnych gałęziach medycyny, 3. Diagnostyka: 3.1. Obrazowanie cz. 1: Diagnostyka rentgenowska (RTG a CT), 3.2. Obrazowanie cz. 2: Mechanika kwantowa w diagnostyce, 3.3. Obrazowanie 3: Wykorzystanie fal. 3.4. Techniki Laparoskopowe, 3.5. Analiza sygnałów i wykorzystanie w telemedycynie, 3.6. Statystyka medyczna – odniesienie do eksperymentów medycznych i badań klinicznych, 4. Terapie: 4.1. Podstawowe cechy nowotworów 4.2. Współczesne techniki leczenia nowotworów: radioterapia, chemioterapia i hormonoterapia. 4.3. Zastosowania technik laserowych, 4.4. Inne rozwiązania: wykorzystujące niskie temperatury, ultradźwięki itp., 5. Biocybernetyka i modelowanie: 5.1. Modelowanie procesów biologicznych, 5.2. Uczenie maszynowe w diagnostyce i terapii.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FM1_W1
Opis	Zna podstawy fizyczne zjawisk biomedycznych, które są wykorzystywane w wybranych terapiach i diagnostyce medycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	FM1_W2
Opis	Potrafi określić znaczenie badań eksperymentalnych, modeli zwierzęcych i symulacji numerycznych w obszarze biomedycyny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć zaliczenie
Kod efektu	FM1_W3
Opis	Zna kierunki rozwojowe fizyki medycznej, w tym dotyczące analiz danych i nowatorskich rozwiązań technicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	zaliczenie
Umiejętności	
Kod efektu	FM1_U1
Opis	Potrafi wykorzystać podstawowy język dziedzinowy do zrozumienia i opisu zagadnień biomedycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć zaliczenie
Kod efektu	FM1_U2
Opis	Umie przygotować zwarty materiał naukowo-techniczny dotyczący analiz, terapii lub diagnostyki medycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	

Część I

Kod efektu	FM1_K1
Opis	Rozumie potrzebę interdyscyplinarnego rozwiązywania problemów i zagadnień biomedycznych. Ma świadomość, że takie nowatorskie rozwiązania mogą mieć ograniczone działania np. terapeutyczne, co należy weryfikować stosując odpowiednie podejście naukowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć zaliczenie
Kod efektu	FM1_K2
Opis	Ma świadomość zagrożeń dla zdrowia i życia pacjentów wynikających ze stosowania wybranych technik terapeutycznych i diagnostycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	zaliczenie

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4PF3
Nazwa przedmiotu	Podstawy fizyki 3
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest integracja wiedzy z zakresu przedmiotów obejmujących różne działy fizyki (optyka 1, fotonika 1, fizyka materiałów 1, fizyka medyczna 1, inżynieria danych i modelowanie interdyscyplinarne 1, fizyka jądrowa z elementami technologii kwantowych 1) i stanowiących tzw. wstępy do przedmiotów rozszerzonych, realizowanych na semestrze 5. Szczególny nacisk zostanie położony na wskazanie możliwych zakresów współdziałania i dopełniania się poszczególnych działów fizyki oraz występujące w nich powiązania i analogie. W czasie wykładu przedstawione będą przekrojowe zagadnienia i przypadki, których omówienie i opis wymaga integracji wiedzy z różnych działów fizyki. Dodatkowo, w ramach zajęć studenci będą mieli możliwość zapoznania się z tematyką badań prowadzonych w różnych grupach i zakładach naukowych Wydziału Fizyki PW, co z jednej strony pozwoli na praktyczną demonstrację interdyscyplinarności i interdyscyplinarności prac naukowych z zakresu fizyki technicznej, jak również może ułatwić studentom podjęcie decyzji na temat wyboru przedmiotów na poziomie rozszerzonym (z bloku przedmiotów rozszerzonych na semestrze 5).
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	Podczas wykładu przedstawione zostaną zagadnienia i treści z zakresu różnych działów fizyki ze wskazaniem na pokazanie ich połączeń, uzupełniania się i konieczności wspólnego wykorzystania w celu opisania i rozwiązania konkretnych problemów inżynierskich z zakresu fizyki technicznej i dziedzin pokrewnych.
--------	--

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	PF3_W1
Opis	Rozumie fundamentalne znaczenie fizyki dla rozwoju technologicznego, gospodarczego i cywilizacyjnego. Widzi powiązania między różnymi działami fizyki i konieczność wykorzystania wiedzy z różnych działów do pełnego rozwiązania problemów z zakresu fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	egzamin_ustny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PF3_W2
Opis	Rozumie wkład badań eksperymentalnych do naukowego poznania świata. Zna podstawowe techniki pomiarowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	egzamin_ustny
Kod efektu	PF3_W3
Opis	Zna wybrane nowoczesne metody eksperymentalne i badawcze oraz perspektywy ich rozwoju.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	egzamin_ustny

Umiejętności

Kod efektu	PF3_U1
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę na temat różnych metod i technik fizycznych do działań interdyscyplinarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	egzamin_ustny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PF3_K1
Opis	Zna ograniczenia swojej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PF3_K2
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju fizyki technicznej. Rozumie znaczenie współpracy między dziedzinami fizyki i współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	egzamin_ustny ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4JO3
Nazwa przedmiotu	Język obcy 3
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest osiągnięcie poziomu B2 zgodnie z Europejskim Opisem Kształcenia Językowego w zakresie języka ogólnego, z elementami języka specjalistycznego potrzebnego absolwentom uczelni technicznej, zróżnicowanego w zależności od kierunku studiów oraz przygotowanie do zdania egzaminu na poziomie B2 według CEFR.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Realizacja przedmiotu związana jest z wyborem jednego sześćdziesięcio- lub dwóch trzydziestogodzinnych modułów językowych, przy czym studenci mogą realizować zajęcia na różnych poziomach zaawansowania i z różnych języków. Poziom, na którym student realizuje zajęcia jest ustalany na podstawie testu kwalifikacyjnego przed rozpoczęciem nauki języka obcego w PW. Po zdaniu egzaminu na poziomie B2 student może korzystać z pełnej oferty SJO PW. Treści kształcenia uzależnione są od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotów dla wszystkich lektoratów modułowych oferowanych przez SJO PW są dostępne na stronie https://www.sjo.pw.edu.pl/student/zasady-realizacji/karty-przedmiotow/
-----------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	JO3_W1
Opis	Ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne kolokwium_ustne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	JO3_U1
Opis	Potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych (na użytek prywatny i zawodowy) oraz stosować odpowiednie formy stylistyczne i gramatyczne, wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskać z nich informacje, a także dokonać ich interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną, dotyczącą między innymi szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U9
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne kolokwium_ustne ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	JO3_U2
Opis	Potrafi pracować samodzielnie i w grupie doskonaląc swoją znajomość języka obcego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć ocena_pracy_dyplomowej

Kompetencje społeczne

Kod efektu	JO3_K1
Opis	Potrafi krytycznie ocenić swoją znajomość języka obcego. Dbą o dalszy rozwój wiedzy i umiejętności w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-4WF2
Nazwa przedmiotu	Wychowanie fizyczne 2
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	0

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauka i doskonalenie umiejętności oraz przekazanie wiadomości z zakresu techniki wybranych dyscyplin sportowych, a także zamiłowania do aktywnego spędzania czasu wolnego, dbałości o sprawności i kondycję fizyczną.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wychowanie fizyczne	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	0
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Umiejętności

Kod efektu	WF2_U1
Opis	Potrafi współpracować indywidualnie i drużynowo podczas rywalizacji sportowej w grach zespołowych realizowanych w trakcie zajęć wychowania fizycznego, podejmuje świadomie odpowiedzialność indywidualną i zespołową za wykonywanie wspólnie z drużyną działania sportowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WF2_K1
Opis	Ma świadomość konieczności permanentnego podnoszenia sprawności i kondycji fizycznej, które mają korzystny wpływ na zdrowie oraz aktywność osobistą i społeczną przez całe życie. Rozumie także potrzebę rozwijania umiejętności z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, zwiększając zarówno własne możliwości uczestnictwa w obszarze kultury fizycznej w przyszłości, jak również możliwości przekazania tych umiejętności organizując proces uczenia się innych osób i inspirując je własnym przykładem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WF2_K2
Opis	Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i rozwija naturalne potrzeby kontaktu z przyrodą uczestnicząc w programowych zajęciach z turystyki pieszej oraz obozów wędrownych i narciarskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNP0-ISP-4ZPP
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane programowanie w Pythonie
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi aspektami programowania w języku Python i rozwinięcie ich umiejętności programowania zdobytych na Podstawach Programowania. Poruszane będą takie problemy, jak chociażby programowanie obiektowe. Przedstawione zostaną również biblioteki i narzędzia, które niezbędne są do pisania wydajnych programów rozwiązujących problemy fizyczne i techniczne.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	10.00 h
Wykład	10.00 h
Zajęcia komputerowe	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt dotyczyć będzie zagadnień ściśle powiązanych z treścią wybranych wykładów.
Zajęcia komputerowe	Na laboratoriach będą rozwiązywane problemy ściśle powiązane z treścią wybranych wykładów.
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Podpowiedzi typów i statyczna kontrola. Lintery.2. Programowanie obiektowe w Pythonie.3. Generatory i dekoratory.4. Moduły i pakiety.5. Programowanie wielowątkowe i wieloprocesowe.6. Numba7. Przegląd użytecznych funkcji wbudowanych i bibliotek.8. Aplikacje z (G)UI

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ZPP_W1

Część I

Opis	Ma wiedzę w zakresie teoretycznych i praktycznych aspektów zaawansowanego programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	ZPP_W2
Opis	Ma wiedzę o tendencjach rozwojowych w obszarze programowania oraz w obszarze wykorzystania zaawansowanych aspektów programowania w języku Python i wybranych bibliotek w nauce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	ZPP_W3
Opis	Rozumie rolę zaawansowanych technik programowania w języku Python w symulacjach numerycznych w fizyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	projekt

Umiejętności

Kod efektu	ZPP_U1
Opis	Potrafi wykorzystać zaawansowane techniki programowania w języku Python do rozwiązania wybranych problemów fizycznych i technicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	ZPP_U2
Opis	Potrafi korzystać z dokumentacji technicznej narzędzi wykorzystywanych do programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	ZPP_U3
Opis	Potrafi zidentyfikować problemy, do rozwiązania których można wykorzystać zaawansowane techniki programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ZPP_K1
Opis	Potrafi myśleć w sposób kreatywny i krytyczny na temat problemów, które mogą być rozwiązane za pomocą zaawansowanych technik programowania w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	ZPP_K2
Opis	Potrafi samodzielnie poszerzać swoją umiejętność programowania i rozwiązywania problemów za pomocą języka Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNP0-ISP-4ZPC
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane programowanie w C++
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Poznanie zaawansowanych i współczesnych technik programowania w języku C++, nabranie biegłości w zastosowaniu zdobytej wiedzy w praktyce, w tym w programowaniu komunikacji z urządzeniami pomiarowymi oraz w analizie danych; zapoznanie z wybranymi bibliotekami rozszerzającymi, w tym programowanie GUI w QT.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	10.00 h
Wykład	10.00 h
Zajęcia komputerowe	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt zaliczeniowy będzie ściśle skorelowany z treścią wykładów.
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Nowości w standardzie C++17/202. Kontenery i algorytmy STL, sprytnie wskaźniki, bindowanie funkcji3. Wzorce i metodyki projektowe4. Wielowątkowość, obsługa czasu5. Grafika 2D6. Stringi, wyjątki, wyrażenia regularne7. Programowanie generyczne, traity8. Wprowadzenie do biblioteki Qt – część 19. Wprowadzenie do biblioteki Qt – część 210. Tworzenie dokumentacji, praca w zespołach projektowych
Zajęcia komputerowe	Zajęcia laboratoryjne będą ściśle skorelowane z treścią wykładów.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	ZPC_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i standardów języka C++
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ZPC_W2
Opis	Ma znajomość najpopularniejszych bibliotek rozszerzających C++
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ZPC_W3
Opis	Ma podstawową wiedzę nt. metodyk zarządzania projektami informatycznymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Kod efektu	ZPC_U1
Opis	Potrafi rozwiązać zadany problem używając technik programistycznych w języku C++
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ZPC_U2
Opis	Potrafi korzystać z literatury fachowej, raportu języka i dokumentacji bibliotek.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ZPC_U3
Opis	Potrafi optymalizować kod pod względem czasu wykonania lub zajętości pamięci.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ZPC_U4
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę z innych dyscyplin (metody numeryczne, analiza danych doświadczalnych, elektronika) w pisany programie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ZPC_K1
Opis	Ma świadomość konieczności śledzenia na bieżąco rozwoju języka C++ oraz bibliotek rozszerzających w celu stosowania nowoczesnych technik programistycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt

Część I

Kod efektu	ZPC_K2
Opis	Potrafi pracować w zespole projektowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNP0-ISP-4OMM
Nazwa przedmiotu	Obliczenia inżynierskie w środowiskach Mathematica i MATLAB
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S4-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów praktycznych umiejętności rozwiązywania problemów fizyki technicznej z wykorzystaniem środowisk Wolfram Mathematica i MATLAB.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	24.00 h
Projekt	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Zajęcia projektowe będą polegały na wykonywaniu samodzielnie lub w zespole dwuosobowym projektu w wybranym ze środowisk, którego celem będzie rozwiązanie wybranego problemu fizycznego lub inżynierskiego.
---------	---

Część I

Zajęcia komputerowe	<p>Funkcjonalności środowiska Wolfram Mathematica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. obliczenia symboliczne, 2. obliczenia statystyczne i symulacje, 3. metody numeryczne (implementowanie własnych oraz wykorzystywanie gotowych), 4. tworzenie grafiki dwu- i trójwymiarowej (w tym schematów i wykresów), 5. funkcja Manipulate[] i jej podobne, 6. wczytywanie, zapisywanie i edytowanie plików graficznych, tekstowych, dźwiękowych i in. 7. podstawy programowania funkcyjnego, 8. obliczenia w podwyższonej precyzji, <p>Funkcjonalności środowiska MATLAB:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. obliczenia macierzowe, 2. obliczenia statystyczne i symulacje, 3. metody numeryczne (implementowanie własnych oraz wykorzystywanie gotowych), 4. tworzenie grafiki dwu- i trójwymiarowej, 5. wykorzystanie toolboxów, 6. wczytywanie, zapisywanie i edytowanie plików graficznych, tekstowych, dźwiękowych i in. 7. podstawy programowania funkcyjnego,
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OMM_W1
Opis	Posiada znajomość środowiska Wolfram Mathematica.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	OMM_W2
Opis	Posiada znajomość środowiska MATLAB.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Umiejętności	
Kod efektu	OMM_U1
Opis	Potrafi dobrać środowisko obliczeniowe do specyfiki problemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	OMM_U2
Opis	Sprawnie posługuje się środowiskiem Wolfram Mathematica w rozwiązywaniu problemów fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	OMM_U3
Opis	Sprawnie posługuje się środowiskiem MATLAB w rozwiązywaniu problemów fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Część I

Kod efektu	OMM_U4
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	OMM_K1
Opis	Rozumie różnice pomiędzy różnymi środowiskami obliczeniowymi, potrafi je oceniać krytycznie i dobierać adekwatnie do zastosowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	OMM_K2
Opis	Potrafi rozwiązywać postawione przed nim problemy fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-5MNU
Nazwa przedmiotu	Metody numeryczne
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi algorytmami metod obliczeniowych. Po ukończeniu kursu student powinien być przygotowany do samodzielnego wykorzystania metod numerycznych i narzędzi programistycznych (język Python) do rozwiązywania problemów matematyki stosowanej pojawiających się w nauce, technice czy zagadnieniach inżynierskich.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Zajęcia komputerowe	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	1. Wprowadzenie. Przykłady błędnego zastosowania metod numerycznych. Systemy liczenia i reprezentacja informacji w komputerze. Własności zapisu zmiennopozycyjnego. 2. Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych i układów takich równań. Znajdowanie miejsc zerowych funkcji. Metody bisekcji, Newtona, siecznych, punktu stałego. 3. Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych. Metody dokładne (eliminacji Gaussa, Gaussa-Jordana, rozkład macierzy LU, metoda Doolittle'a, odwracanie macierzy) i metody iteracyjne (Jacobiiego, Gaussa-Seidela). 4. Obliczanie wartości własnych i wektorów własnych. Metoda potęgowa, dekompozycja QR, macierz Householdera. 5. Aproksymacja (równaniem liniowym, wielomianami wyższych rzędów, innymi funkcjami np. trygonometrycznymi) 6. Interpolacja. Wzór interpolacyjny Lagrange'a i Newtona, funkcje sklepane (liniowe, kwadratowe i kubiczne), dwuwymiarowe funkcje sklepane. 7. Różniczkowanie numeryczne. Metoda różnic skończonych, różniczkowanie za pomocą wielomianów Lagrange'a, różniczkowanie funkcji aproksymującej, oszacowanie błędów.
Zajęcia komputerowe	Implementacja w języku Python wybranych zagadnień omawianych na wykładzie.
Wykład	8. Całkowanie numeryczne. Metody podstawowe (prostokątów, trapezów, Simpsona 1/8, 3/8), oszacowanie błędów, ekstrapolacja Richardsona, metoda Romberga, kwadratura Gaussa, całki wielokrotne. 9. Rozwiązywanie równań różniczkowych (zwykłych). Metoda Eulera, lokalny i akumulowany błąd obcięcia, metoda Mid-Point, niejawną metodą Eulera, metody Rungego-Kutty drugiego i czwartego rzędu, układy równań różniczkowych, równania wyższych rzędów. 10. Problemy brzegowe (BVP). Metoda strzałów, metoda różnic skończonych, algorytm Thomasa dla układów z macierzą trójdiagonalną, metoda różnic skończonych dla nieliniowych równań różniczkowych. 11. Równania różniczkowe cząstkowe. Schemat jawny Eulera, analiza stabilności von Neumanna, schemat niejawną Eulera i jego stabilność, schemat Cranka-Nicholsona. 12. Metody Monte-Carlo. Całkowanie. Podstawy równowagowych symulacji Monte Carlo, algorytm Metropolis. 13. Generatory liczb pseudolosowych. Własności generatorów liczb pseudolosowych, liniowy generator kongruentny, Fibonacciego, niejednorodne generatory liczb losowych, metoda odwracania dystrybucyj, metoda Boxa-Mullera, centralne twierdzenie graniczne, metoda eliminacji, hybrydowa metoda eliminacji.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MNU_W1
Opis	Zna wybrane algorytmy i metody numeryczne w zakresie matematyki dyskretnej i algebry liniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MNU_W2
Opis	Posiada wiedzę z zakresu działania komputerów, reprezentacji liczb w komputerze, rozumie pojęcie złożoności obliczeniowej wybranych algorytmów numerycznych i jej wpływu na precyzję wyniku i wydajność algorytmu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
--------------------	-------------------

Umiejętności

Kod efektu	MNU_U1
Opis	Rozwiązuje problemy inżynierskie dobierając właściwe algorytmy i metody numeryczne oraz interpretuje otrzymane wyniki w kontekście dokładności obliczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MNU_K1
Opis	Dostrzega skutki, zagrożenia i korzyści, w tym społeczne i ekonomiczne doboru odpowiednich metod numerycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-5P3D
Nazwa przedmiotu	Podstawy druku 3D
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest praktyczne wprowadzenie do techniki druku 3D, począwszy od podstaw tworzenia cyfrowych trójwymiarowych modeli z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania typu CAD (ang. Computer Aided Design), poprzez odpowiednie przygotowanie modelu do wydruku, aż po fizyczne wykonanie modelowanego obiektu przy użyciu wybranych technik wytwarzania przyrostowego (m.in. przy użyciu termicznego wytłaczania materiału oraz technik opartych na selektywnej fotopolimeryzacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	24.00 h
Wykład	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do CAD: modelowanie 3D z wykorzystaniem najnowszych narzędzi m.in Fusion 360 2. Parametryczne modelowanie 3D: z wykorzystaniem OpenSCAD 3. Tworzenie modelu 3D wg własnego projektu 4. Przygotowywanie modelu do wydruku oraz optymalizacja parametrów wydruku 3D z wykorzystaniem drukarek filamentowych 5. Warsztaty z druku 3D z wykorzystaniem drukarek żywicznych <ol style="list-style-type: none"> 1. optymalizacja ułożenia modelu oraz generowanych podpór 2. dobór optymalnych parametrów wydruku 3. oczyszczanie wydruku oraz doświetlanie w celu ostatecznego utwardzenia 6. Wydruk projektu <ol style="list-style-type: none"> 1. Wydruk elementów składowych własnego projektu 2. Wydruk ostatnich elementów projektu, montaż i obróbka końcowa projektu 3. przygotowanie do prezentacji projektu na ostatnim wykładzie. 7. Wprowadzenie do druku 3D w skali mikro – ćwiczenia laboratoryjne w Laboratorium Nanofotoniki z wykorzystaniem urządzenia Nanoscribe „Photonics Professional GT2” <ol style="list-style-type: none"> 1. ocena jakości wydruków przy użyciu mikroskopii cyfrowej oraz skaningowego mikroskopu elektronowego
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historia druku 3D 2. Rozwój różnych technik i metod przyrostowego wytwarzania elementów 3D 3. Właściwości, możliwości i ograniczenia współczesnych drukarek 3D (ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń, które będą wykorzystane w trakcie laboratorium/warsztatów, pokazowe wydruki małych elementów) 4. Wykorzystanie druku 3D w fizyce i fotonice - na podstawie rzeczywistych przykładów oraz prezentacji projektów wykonanych przez studentów na laboratoriach

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	P3D_W1
Opis	Zna różne techniki druku 3D oraz orientuje się w ich ograniczeniach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	P3D_W2
Opis	Zna metody stosowane do efektywnego cyfrowego modelowania obiektów trójwymiarowych przeznaczonych do wydruku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	P3D_W3
Opis	Wie, jak efektywnie wykorzystać technikę modelowania i druku 3D do realizacji określonych celów praktycznych .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kod efektu	P3D_W4
Opis	Zna współczesne zastosowania technik druku 3D w fizyce i fotonice, ze szczególnym uwzględnieniem druku 3D w skali mikro.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	P3D_U1
Opis	Potrafi efektywnie korzystać z oprogramowania dedykowanego do tworzenia trójwymiarowych modeli dedykowanych do wydruku 3D.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	P3D_U2
Opis	Potrafi efektywnie korzystać ze współczesnych drukarek 3D wykorzystujących różne techniki przyrostowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	P3D_U3
Opis	Potrafi wykorzystać techniki druku 3D do realizacji złożonych projektów praktycznych, w tym realizowanych zespołowo.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	P3D_K1
Opis	Jest gotowy do kreatywnego rozwiązywania problemów technicznych dobierając optymalną technikę druku 3D.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	P3D_K2
Opis	Zdaje sobie sprawę z ciągłego rozwoju techniki druku 3D i związanej z tym konieczności ciągłego doskonalenia w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	P3D_K3
Opis	Ma świadomość z zalet i ograniczeń prototypowania techniką druku 3D.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	P3D_K4
Opis	Ma świadomość wpływu druku 3D na środowisko, w szczególności ma świadomość konieczności odpowiedniej utylizacji odpadów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-5WF3
Nazwa przedmiotu	Wychowanie fizyczne 3
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	0

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauka i doskonalenie umiejętności oraz przekazanie wiadomości z zakresu techniki wybranych dyscyplin sportowych, a także zamiłowania do aktywnego spędzania czasu wolnego, dbałości o sprawności i kondycję fizyczną.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wychowanie fizyczne	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	0
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wychowanie fizyczne	<p>C1: Zajęcia organizacyjno-porządkowe - omówienie organizacji zajęć z wychowania fizycznego, wybór dyscypliny, omówienie warunków zaliczenia i zasad BHP</p> <p>C2-C15: realizacja programu wychowania fizycznego w zakresie wybranych przez studenta dyscyplin sportowych, turystyki lub rekreacji z dostępnej oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu PW. Oferta ta obejmuje między innymi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gry zespołowe - szkolenie z zakresu techniki i taktyki (piłka nożna, piłka siatkowa, piłka koszykowa). 1. Pływanie – nauka i doskonalenie techniki. 2. Fitness – zajęcia z aerobiku. 3. Kulturystryka - zajęcia obejmują ćwiczenia na siłowni oraz szkolenie z zakresu sterowania treningiem w 4. Gry rekreacyjne - szkolenie z zakresu techniki gry w tenisa stołowego, badmintona i uni-hokeja. 5. Gimnastyka - ćwiczenia gimnastyczne prowadzone w ramach rozgrzewki, a także nauka i doskonalenie techniki podstawowych elementów gimnastyki akrobatycznej. 6. Narciarstwo – szkolenie z narciarstwa zjazdowego w ramach obozu narciarskiego organizowanego przez SWFiS. 7. Turystyka piesza - udział w organizowanych przez SWFiS rajdach pieszych i obozach wędrownych.
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Umiejętności

Kod efektu	WF3_U1
Opis	Potrafi współpracować indywidualnie i drużynowo podczas rywalizacji sportowej w grach zespołowych realizowanych w trakcie zajęć wychowania fizycznego, podejmuje świadomie odpowiedzialność indywidualną i zespołową za wykonywanie wspólnie z drużyną działania sportowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WF3_K1
Opis	Ma świadomość konieczności permanentnego podnoszenia sprawności i kondycji fizycznej, które mają korzystny wpływ na zdrowie oraz aktywność osobistą i społeczną przez całe życie. Rozumie także potrzebę rozwijania umiejętności z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, zwiększając zarówno własne możliwości uczestnictwa w obszarze kultury fizycznej w przyszłości, jak również możliwości przekazania tych umiejętności organizując proces uczenia się innych osób i inspirując je własnym przykładem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WF3_K2
Opis	Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i rozwija naturalne potrzeby kontaktu z przyrodą uczestnicząc w programowych zajęciach z turystyki pieszej oraz obozów wędrownych i narciarskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNEC-ISP-5WLW
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do LabVIEW i układów kontrolno-pomiarowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z językiem programowania LabVIEW, dedykowanym do komunikacji ze sprzętem pomiarowym. Połowa przedmiotu jest poświęcona składni języka oraz prawidłowym metodom tworzenia oprogramowania (wzorce projektowe). Druga część przedmiotu jest związana z metodami oprogramowania sprzętu pomiarowego korzystając z różnych technik. Studenci mają możliwość nabyć umiejętności niezbędne do stworzenia zautomatyzowanego systemu kontrolno-pomiarowego. Ponadto studenci zapoznają się z podstawami elektroniki cyfrowej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	45.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do LabVIEW2. Typy danych3. Struktury programistyczne, obsługa błędów4. Wykresy, rejestry przesuwne, tworzenie subVI oraz zapis do pliku5. Zmienne lokalne, globalne, współdzielone oraz funkcjonalne6. Wzorce programistyczne, synchronizacja równoległych pętli7. Kontrola interfejsu użytkownika, zaawansowane operacje na plikach, dystrybucja aplikacji8. Podstawy elektroniki cyfrowej9. Komunikacja ze sprzętem pomiarowym, moduły DAQ
--------	--

Część I

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy języka LabVIEW(narzędzia i biblioteki; typy danych w LabVIEW; tablice i klastry; struktura warunkowa oraz zdarzeniowa; pętle for, while; zapis do pliku; wykresy; rejestry przesuwne; dopasowywanie funkcji do danych; property nodes oraz invoke nodes; zmienne lokalne, globalne, współdzielone oraz funkcjonalne). 2. Wzorce projektowe (Maszyna stanów; wzorzec Producent/Konsument) 3. Akwizycja sygnałów analogowych i cyfrowych przy użyciu modułów DAQ. Sterowanie pomiarem z użyciem modułów DAQ 4. Oprogramowanie sprzętu pomiarowego 5. Wprowadzenie do elektroniki cyfrowej
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	WLV_W1
Opis	Zna podstawy języka programowania LabVIEW.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WLV_W2
Opis	Zna podstawowe i zaawansowane wzorce projektowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WLV_W3
Opis	Zna podstawy akwizycji sygnałów analogowych i cyfrowych przy użyciu modułów DAQ.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WLV_W4
Opis	Zna podstawy elektroniki cyfrowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	WLV_U1
Opis	Potrafi zaprojektować i wykonać prosty układ kontrolno-pomiarowy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WLV_U2
Opis	Potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją napisać program w środowisku LabVIEW. Umie wybrać najbardziej optymalne rozwiązania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	WLV_U3
Opis	Potrafi pozyskać niezbędne informacje z dokumentacji technicznej do przyrządów w celu ich oprogramowania.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WLV_K1
Opis	Jest gotowy do rzetelnego przedstawiania komunikatów w obrębie tematyki układów kontrolno-pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNEC-ISP-5PSM
Nazwa przedmiotu	Podstawy systemów mikroprocesorowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauczanie studentów budowy i techniki programowania mikrokontrolerów. Mikrokontrolery odgrywają ważną rolę w wielu dziedzinach nauki i techniki. Szybki ich rozwój umożliwił powszechne wykorzystanie ich w wielu przedmiotach codziennego użytku. Programowanie mikrokontrolerów podobne jest do programowania komputerów, co pozwala na stosunkowo łatwą adaptację dla celów kontrolno-pomiarowych, a więc również w pomiarach fizycznych. Praktyczna umiejętność posługiwania się techniką mikroprocesorową pozwala stosunkowo tanio rozwiązać wiele problemów z zakresu akwizycji danych pomiarowych i komunikacji z urządzeniami o większych możliwościach obliczeniowych. Wykład w połączeniu z laboratorium ma studentom dostarczyć wiedzę niezbędną do samodzielnego rozwiązywania problemów w dziedzinie sterowania i kontroli z wykorzystaniem mikrokontrolerów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	36.00 h
Wykład	15.00 h
Projekt	9.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt końcowy (3x3h)
---------	------------------------

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp: rodziny mikroprocesorów i komputerów jednoukładowych, zastosowania. Budowa mikroprocesorów: opis parametrów mikroprocesorów, ogólna zasada działania mikroprocesora (pamięć programu, pamięć danych, licznik rozkazów, magistrale wewnętrzne). 2. Rejestry, operacje bitowe, rodzaje pamięci wewnętrznych i zewnętrznych, konfiguracja wejść i wyjść, porty. 3. Przerwania i liczniki. 4. Szeregowe interfejsy komunikacyjne: USART, SPI, TWI/ I2C i 1-wire 5. Przetwornik ADC, bity konfiguracyjne, zarządzanie poborem energii.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do laboratorium 2. Porty wejścia/wyjścia – I/O 3. Przerwania – priorytety przerwań, przerwania zewnętrzne 4. Obsługa wyświetlacza alfanumerycznego LCD 5. Liczniki i ich obsługa 6. Obsługa UART – wysyłanie i odbieranie informacji z wykorzystaniem przerwań 7. Komunikacja przez szynę SPI – obsługa programowa i sprzętowa 8. Wykorzystanie liczników do sterowania PWM 9. Komunikacja przez szynę I2C – obsługa programowa 10. Komunikacja przez szynę 1-wire 10. Obsługa kart pamięci SD/MMC 11. Miniprojekt

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PSM_W1
Opis	Ma wiedzę z zakresu budowy i działania mikrokontrolerów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	PSM_W2
Opis	Zna zasadę działania szeregowych interfejsów komunikacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSM_W3
Opis	Ma wiedzę o przerwaniach zewnętrznych i wewnętrznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSM_W4
Opis	Zna metody wykorzystywania liczników/timerów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Część I

Kod efektu	PSM_U1
Opis	Posiada umiejętność programowania mikrokontrolerów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSM_U2
Opis	Potrafi korzystać z dokumentacji technicznej do mikrokontrolerów i innych komponentów elektronicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSM_U3
Opis	Potrafi skonfigurować i wykorzystać środowisko programistyczne oraz biblioteki zewnętrzne do zaprogramowania mikrokontrolera.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSM_U4
Opis	Potrafi wykonać układ kontrolno-pomiarowy zgodnie z zadaną specyfikacją.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSM_U5
Opis	Potrafi sporządzić dokumentację techniczną przygotowanego układu kontrolno-pomiarowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	Projekt: projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PSM_K1
Opis	Ma świadomość zagrożeń bezpieczeństwa wynikających ze stosowania mikrokontrolerów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNEC-ISP-5PSW
Nazwa przedmiotu	Podstawy systemów wbudowanych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności wykorzystania systemów wbudowanych w celach projektowania i budowy systemów kontrolno-pomiarowych. Przedmiot umożliwia zapoznanie się z popularnymi płytkami Arduino oraz komputerami jednopłytkowymi Raspberry Pi. W ramach zajęć studenci uczą się korzystać z szerokiej gammy czujników jak i aktuatorów oraz nabywają umiejętność łączenia technologii Arduino z Raspberry Pi. W ramach przedmiotu przedstawiona jest również tematyka Internetu Rzeczy (ang. Internet of Things, IoT).
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	36.00 h
Wykład	15.00 h
Projekt	9.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt końcowy (9h) – projekt jest realizowany na zajęciach laboratoryjnych
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Interfejs wejścia-wyjścia (GPIO) i przerwania Arduino2. Interfejsy komunikacyjne3. Przetwarzanie A/C i C/A4. Czujniki5. Aktuatory6. Transmisja bezprzewodowa7. Instalacja systemu operacyjnego na Raspberry Pi8. Wykorzystanie linii GPIO Raspberry Pi9. Interfejsy SPI, I2C, USART w Raspberry Pi10. Współpraca Arduino i Raspberry Pi11. Internet of Things

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Środowisko projektowe Arduino 2. Język programowania używany do płytek Arduino 3. Interfejsy komunikacyjne: SPI, I2C, 1-wire 4. Biblioteki do obsługi urządzeń peryferyjnych 5. Technologie komunikacji bezprzewodowej 6. Zagadnienia nisko-poziomowe i wykorzystanie AVR-LIBC 7. Wprowadzenie do układów SoC (Raspberry Pi) 8. Systemy operacyjne dla systemów wbudowanych 9. Programowanie wejścia/wyjścia w systemie operacyjnym 10. Programowanie interfejsów komunikacyjnych 11. Podstawy technologii Internet of Things 12. Łączenie technologii Arduino i Raspberry Pi 13. Przegląd zastosowań Arduino i Raspberry Pi
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PSW_W1
Opis	Ma wiedzę z zakresu wykorzystania systemów wbudowanych w celach projektowania i budowy systemów kontrolno-pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_W2
Opis	Zna płytke Arduino i komputer jednopłytkowy Raspberry Pi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_W3
Opis	Zna interfejsy komunikacyjne I2C, SPI, USART i 1-wire
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_W4
Opis	Ma wiedzę z zakresu wykorzystania technologii komunikacji bezprzewodowej do przesyłania informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_W5
Opis	Ma wiedzę z zakresu technologii Internetu Rzeczy (IoT).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	PSW_U1
Opis	Umie zaprojektować i zbudować układ kontrolno-pomiarowy z wykorzystaniem płytki Arduino i Raspberry Pi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6

Część I

Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_U2
Opis	Umie oprogramować płytkę Arduino.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_U3
Opis	Umie oprogramować komputer jedнопłytkowy Raspberry Pi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_U4
Opis	Umie przetwarzać sygnały A/C i C/A
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_U5
Opis	Umie skorzystać z czujników i aktuatorów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PSW_U6
Opis	Potrafi zintegrować płytkę Arduino z Raspberry Pi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: projekt Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PSW_K1
Opis	Ma świadomość zagrożeń bezpieczeństwa wynikających z korzystania z technologii Internetu Rzeczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-5FZT
Nazwa przedmiotu	Fizyka zjawisk transportu
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie z fundamentalnymi prawami fizycznymi dla zjawisk transportu. Zadaniem przedstawianych przykładów jest zbudowanie u studentów umiejętności opisu ilościowego zjawisk transportu oraz odniesienia do potencjalnych obszarów zastosowań.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do zjawisk transportu – odniesienie do dyfuzji, ruchów Browna i termodynamiki równowagowej2. Makroskopowe równania równowagowe dla masy, energii, pędu, ładunku.3. Przepływ eliptyczny; ciecz idealna a doskonała.4. Przykłady: siły i przepływy. Efekty krzyżowe, zjawiska termoelektryczne, kinetyka reakcji chemicznych.5. Współczynniki transportu: lepkości, przewodności, dyfuzji.6. Lepkość w ośrodkach gazowych i cieczach. Przepływ laminarny – rozkład prędkości. Przypadek szczególny – przepływ przez rurę. Równanie Hageny - Poisseulle'a.7. Podstawy fizyczne i matematyczne dla równania Bernoulliego i Naviera-Stokesa. Liczba Reynoldsa. Przepływ turbulentny: przypadki szczególne prędkość przy ścianie.8. Przepływ cieczy w warunkach nieizotermicznych. Aproksymacja Boussinesq'a.9. Transport energii. Prawo Fouriera. Przewodność cieplna dla gazów, cieczy i ciał stałych. Konwekcja wymuszona. Kondensacja. Promieniowanie.10. Fizyka transportu na granicy faz. Efekt Marangoniego i jego zastosowania11. Przepływ masy. Równanie Maxwella-Stefana. Przepływ materii z ładunkiem.12. Transport w układach biologicznych: maszyny molekularne, transport pasywny i aktywny, powstawanie warstwy podwójnej.13. Procesy transportu w produkcji półprzewodników.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FZT_W1
Opis	Zna podstawowe prawa dla zjawisk transportu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	FZT_W2
Opis	Zna praktyczne zastosowanie mechanizmów transportu i wybranych technik pomiarowych wykorzystywanych do ich obserwacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć zaliczenie

Umiejętności

Kod efektu	FZT_U1
Opis	Potrafi wykonać podstawowe obliczenia ilościowe lub numeryczne celem oszacowania wartości współczynników charakteryzujących mechanizmy transportu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U8
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	FZT_U2
Opis	Umie określić czynniki wpływające na zjawisko transportu w kontekście optymalizacji rozwiązań inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U7, FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć zaliczenie

Kompetencje społeczne

Część I

Kod efektu	FZT_K1
Opis	Ma świadomość zagrożeń wynikających z praktycznych zastosowań zjawisk transportu i konieczności stosowania środków bezpieczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FZT_K2
Opis	Rozumie kontekst naukowy fizyki zjawisk transportu, w tym interdyscyplinarność badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57OF
Nazwa przedmiotu	Oddziaływanie fal elektromagnetycznych z materią
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z oddziaływaniem z materią fal elektromagnetycznych z zakresu od mikrofal do promieni gamma.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Laboratorium	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Widmo absorpcji promieniowania terahercowego2. Oddziaływanie materii i światła z zakresu podczerwieni3. Krawędź absorpcji w półprzewodnikach4. Właściwości promieniowania rentgenowskiego5. Absorpcja promieniowania gamma i współczynniki osłabienia
--------------	--

Część I

Wykład	<p>Podstawowe zagadnienia związane z oddziaływaniem fal elektromagnetycznych z materią. Omówienie fizycznych mechanizmów oddziaływania dla poszczególnych zakresów długości fali/energii fotonu ilustrowane przykładami zjawisk z różnych dziedzin nauki oraz zawierające odniesienia do aspektów wpływu oddziaływania na ciało ludzkie.</p> <ol style="list-style-type: none">Promieniowanie terahercowe i mikrofałe: przejścia rotacyjne w cząstkach i ich struktura energetyczna. Spektroskopia w fazie gazowej w zakresie mikrofał: cząstki polarne i niepolarne. Spektroskopia terahercowa: sygnatury terahercowe. Co można, a czego nie da się podgrzać w kuchence mikrofalowej: funkcja dielektryczna. Wykrywanie związków chemicznych w przestrzeni kosmicznej. Zastosowanie promieniowanie terahercowego: kontrola bezpieczeństwa na lotniskach (full body scanner).Promieniowanie podczerwone: przejścia vibracyjne w cząstkach i ich struktura energetyczna. Spektroskopia w zakresie podczerwieni i różnice względem spektroskopii terahercowej. Rozpraszanie fali elektromagnetycznej na drganiach sieci krystalicznej: podstawy efektu Ramana. Okno IR atmosfery ziemskiej i efekt cieplarniany.Światło widzialne: wzbudzenia elektronów w atomie Współczynnik załamania światła a stała dielektryczna. Efekt fotoelektryczny wewnętrzny: krawędź absorpcji a przerwa energetyczna. Generacja swobodnych elektronów w półprzewodnikach: fotoprzewodnictwo. Kolory metali. Mechanizm ludzkiego widzenia.Promieniowanie ultrafioletowe oraz X: jonizacja materii. Pojęcie przekroju czynnego i krótkie omówienie zależności przekrojów czynnych dla różnych procesów w zależności od energii fotonu: rozpraszanie elastyczne fotonu na elektronie swobodnym i związanym (Thomsona) Rozpraszanie nieelastyczne (Comptona). Absorpcja fotonu przez elektron rdzeniowy i wybitcie fotoelektronu. Relaksacja stanu wzbudzonego: fluorescencja i proces Auger. Zastosowanie promieni X w badaniu struktury materii: dyfrakcja promieni X na kryształach, spektroskopia rentgenowska. Aspekty biologiczne: wpływ na ludzkie ciało, sterylizacja produktów, ochrona przed promieniami UV oraz X.Promieniowanie gamma: kreacja par elektron-pozyton Różnice między promieniowaniem gamma a promieniowaniem X. Kaskady elektromagnetyczne. Absorpcja promieniowania gamma i współczynniki osłabienia: zależność wkładów efektu fotoelektrycznego, Comptona i reakcji e+e- od energii i materiału. Scyntyłacja i przykłady jej zastosowań: detektory scyntylicyjne, farba scyntylicyjna, Radium girls. Reakcje fotojądrowe. Radiacyjna modyfikacja materiałów.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OFE_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat mechanizmów oddziaływania z materią fal elektromagnetycznych z zakresu od mikrofał do promieniowania gamma
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2

Część I

Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
--------------------	---------------------------

Umiejętności

Kod efektu	OFE_U1
-------------------	--------

Opis	Potrafi opisywać i wyjaśniać zjawiska zachodzące przy oddziaływaniu fal elektromagnetycznych z materią.
------	---

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
---	--------

Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
--------------------	--

Kod efektu	OFE_U2
-------------------	--------

Opis	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury przemysłowej, laboratoryjnej i naukowej z zachowaniem zasad bezpieczeństwa związanego z wpływem fal elektromagnetycznych na ludzkie ciało .
------	--

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
---	--------

Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
--------------------	---

Kompetencje społeczne

Kod efektu	OFE_K1
-------------------	--------

Opis	Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej w zakresie wykorzystania oddziaływania fal elektromagnetycznych z materią.
------	---

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
---	--------

Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
--------------------	---------------------------

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57PC
Nazwa przedmiotu	Podstawy chemii
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nabywanie podstawowej wiedzy, intuicji i umiejętności praktycznych związanych z chemią przydatnych dla fizyka.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	18.00 h
Laboratorium	12.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Zasady BHP, najlepsze praktyki, utylizacja odpadów, roztwory, pH-metria2. Dysocjacja elektrolityczna (przewodność w elektrolitach), trudno rozpuszczalne sole3. Reakcje kwasowo-zasadowe, hydroliza4. Kompleksowanie i reakcje redox
--------------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamenty chemii 2. układ okresowy pierwiastków 3. nazewnictwo związków chemicznych 4. tlen i związki tlenu - w kontekście tlenków pierwiastków, układów tlenkowych, ceramik etc. 5. stechiometria - przypomnienie pojęć masy atomowej/cząsteczkowej/liczby Avogadro/masy molowej, obliczenia masowe i molowe 6. Atom 7. budowa atomu, powłoki, orbitale, konfiguracja elektronowa, reguła Hunda, wartościowość 8. wzbudzenie i jonizacja, powinowactwo elektronowe, elektroujemność, poziomy energetyczne, świecenie gazu atomowego 9. związek między właściwościami a położeniem w układzie okresowym, ze szczególnym naciskiem na rozróżnienie pierwiastków z bloków d, f oraz p 10. promienie jonowe (w tym hydratacyjny) 11. Wiązania chemiczne, cząsteczki 12. rodzaje wiązań (kowalencyjne, jonowe, wodorowe) i oddziaływań międzycząsteczkowych 13. wiązania sigma i pi, hybrydyzacja 14. określanie kształtu cząsteczek z wiązań 15. reguły Paulinga 16. molekuly wieloatomowe, w tym molekula wody 17. Elementy chemii organicznej i biochemii 18. Związki organiczne – przypomnienie podstaw: alkanany, alkeny, alkiny, kwasy karboksylowe, alkohole, mydła. 19. Polimery 20. Benzen i fenol. Metalorganika. Podstawienia grupami funkcyjnymi 21. Białka, DNA i enzymy – ogólne omówienie 22. Zaliczenie (test końcowy)
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PCh_W1
Opis	Posiada dobrze ugruntowaną wiedzę z podstaw chemii, w szczególności ułatwiającą zrozumienie praw fizyki i innych praw przyrody.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PCh_W2
Opis	Posiada wiedzę nt. budowy atomów i materii, w szczególności ciał stałych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	PCh_U1
Opis	Potrafi wykonywać podstawowe czynności w laboratorium chemicznym, pracować z odczynnikami chemicznymi i przestrzegać zasad BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PCh_U2
Opis	Potrafi przeprowadzać eksperymenty chemiczne w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PCh_U3
Opis	Potrafi zauważyć zależności między właściwościami chemicznymi pierwiastków i molekuł z makroskopowymi i mikroskopowymi właściwościami materiałów z nich utworzonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PCh_K1
Opis	Ma świadomość zależności pomiędzy chemią a fizyką.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57FK
Nazwa przedmiotu	Fizyka kwantowa 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Poszerzenie wiedzy studenta w zakresie mechaniki kwantowej, a w szczególności: procesów emisji i absorpcji, rozpadu układów kwantowych, rozpraszania cząstek kwantowych, oraz zjawisk kwantowych wykorzystywanych w inżynierii kwantowej lub będących podstawą technologii kwantowych. Jest to naturalna kontynuacja Fizyki kwantowej 1 (3 sem.) przygotowująca ponadto studenta do przedmiotów specjalistycznych w dziedzinach wymagających użycia mechaniki kwantowej: fizyki materiałów, fizyki jądrowej, fotoniki kwantowej i technologii kwantowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	16.00 h
Projekt	14.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	<ol style="list-style-type: none">1. Wyznaczenie wybranych własności atomów (m.in. struktury subtelnej i nadsubtelnej)2. Atom w polu elektromagnetycznym.3. Procesy jonizacji atomów. Procesy rozszczepienia jąder.4. Rozpraszanie atomów przy niskich energiach. Rozpraszanie rezonansowe.
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Metody przybliżone rozwiązywania zagadnień z mechaniki kwantowej.2. Wyznaczanie prawdopodobieństwa przejścia pod wpływem zewnętrznego zaburzenia. Procesy emisji i absorpcji. Złota reguła Fermiego.3. Rozpad układu kwantowego poprzez sprzężenie z widmem ciągłym. Prawo rozpadu4. Elementy kwantowej teorii rozpraszania. Przybliżenie Borna. Stany rezonansowe. Splątanie kwantowe i zastosowania.5. Nierówności Bella. Qubit

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	FK2_W1
Opis	Zna podstawy mechaniki kwantowej i rozumie sposób w jaki mechanika kwantowa opisuje procesy fizyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	FK2_W2
Opis	Rozumie związek między kwantowo-mechanicznym opisem procesów fizycznych, a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt

Umiejętności

Kod efektu	FK2_U1
Opis	Potrafi rozwiązać proste problemy kwantowo mechaniczne: obliczanie prawdopodobieństwa absorpcji, rozpadu, wyznaczenie przekroju czynnego na rozpraszanie itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	FK2_U2
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne wykorzystując mechanikę kwantową oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	FK2_U3
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych zjawisk kwantowych i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FK2_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu fizyki kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57FP
Nazwa przedmiotu	Fizyka przemian fazowych i zjawisk krytycznych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z fenomenologią oraz metodami badania i ilościowego opisu przemian fazowych, w tym zjawisk krytycznych. Oprócz klasycznych przykładów tych zjawisk, takich jak: parowanie wody, topnienie śniegu, utrata magnetycznych własności podgrzanego kawałka żelaza, czy nadprzewodnictwo, podczas wykładu studenci zapoznają się również z ich mniej oczywistymi przykładami, takimi jak: transformacja zdrowej komórki w nowotworową, aktywność sejsmiczną na styku płyt tektonicznych, czy proces rozprzestrzeniania się epidemii.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazy i przemiany fazowe - wprowadzenie (przykłady różnych diagramów fazowych, klasyfikacja przemian fazowych klasyczna (wg Ehrenfesta) i współczesna, omówienie ważnych pojęć związanych z teorią przemian fazowych) 2. Termodynamika przemian fazowych (własności diagramów fazowych na przykładzie czystych układów p-T-V, kinetyka przemian fazowych, eksperymentalne metody badania przemian fazowych) 3. Teoria Ginsburga-Landaua przemian fazowych 4. Fizyka statystyczna przemian fazowych (znaczenie wyników ścisłych i numerycznych, elementy teorii grupy renormalizacji, hipotezy skalowania i uniwersalności, numeryczne metody badania przemian fazowych) 5. Współczesne koncepcje w teorii przemian fazowych (samoorganizująca się krytyczność, przemiany fazowe mieszanego rzędu)
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FPF_W1
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki przemian fazowych i zjawisk krytycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	FPF_W2
Opis	Zna podstawowe eksperymentalne metody badania przemian fazowych w układach fizycznych oraz podstawowe metody numeryczne i matematyczne wykorzystywane do analizy modeli teoretycznych tych zjawisk.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FPF_W3
Opis	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu fizyki statystycznej, termodynamiki i wybranych zagadnień z zakresu fizyki ciała stałego, fizyki jądrowej oraz fizyki układów złożonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FPF_W4
Opis	Orientuje się we współczesnych kierunkach badań w zakresie teorii przemian fazowych oraz jej interdyscyplinarnych zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	FPF_U1
Opis	Korzystając z hipotezy uniwersalności przemian fazowych i zjawisk krytycznych, potrafi dostrzec, wyjaśnić i opisać przemiany fazowe w różnych układach fizycznych i ich modelach teoretycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3, FTN_U7

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FPF_U2
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do opisu zjawisk, które nie należą do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyki (układy społeczne, technologiczne, ekonomiczne, biologiczne i in.) .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FPF_K1
Opis	Ma świadomość tego, że przemiany fazowe są zjawiskami powszechnie występującymi nie tylko w fizyce. Rozumie konsekwencje tych zjawisk wynikające z dużych niestabilności układów, w których one zachodzą.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	FPF_K2
Opis	Rozumie związki między różnymi działami fizyki eksperymentalnej i teoretycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57PZ
Nazwa przedmiotu	Półprzewodniki i ich zastosowania
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z fizyką półprzewodników i urządzeń półprzewodnikowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Podstawy teorii pasmowej półprzewodników. Statystyka elektronów i dziur – półprzewodnik samoistny i domieszkowany. Stany nierównowagowe. Transport elektronowy. Złącze p-n i metal-półprzewodnik. Dioda prostownicza, LED, ogniwo słoneczne, laser półprzewodnikowy, tranzystor polowy – zasada działania i podstawowe charakterystyki.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie – co to są półprzewodniki? 2. Teoria pasmowa półprzewodników. Jak z poziomów atomowych powstają pasma energetyczne? Od czego zależy szerokość przerwy energetycznej? Równanie Schrödingera dla ciała stałego. Przybliżenia adiabatyczne i jednoelektronowe. Przybliżenie silnie związanych elektronów. Przybliżenie paraboliczne. Masa efektywna Pojęcie dziury. Przykłady struktur pasmowych: Si, GaAs, roztwory Al_xGa_{1-x}As 3. Statystyka elektronów i dziur. Koncepcja wyznaczania. Półprzewodnik samoistny. 4. Półprzewodnik domieszkowany: idea domieszkowania, koncentracja nośników w różnych zakresach temperatur, kompensacja, energia jonizacji poziomów domieszkowych (domieszka wodoropodobna). 5. Stany nierównowagowe: kwazipoziomowy Fermiego, generacja i rekombinacja, równanie kinetyczne, przejścia proste i skośne, wpływ defektów na rekombinację. 6. Transport elektronowy: ruchliwość, mechanizmy rozpraszania, prądy dyfuzji i unoszenia. 7. Klasyfikacja złączy. Złącze p-n: powstawanie warstwy zubożonej, zależność szerokości warstwy zubożonej od napięcia zewnętrznego oraz poziomu domieszkowania, napięcie wbudowane, charakterystyka prądowo-napięciowa. Złącze metal-półprzewodnik – podobieństwa i różnice ze złączem p-n. 8. Podstawowe urządzenia półprzewodnikowe: dioda prostująca, LED, ogniwo słoneczne, fotodetektor, laser półprzewodnikowy, tranzystor polowy.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie półprzewodnikowych źródeł światła (ćwiczenie laboratoryjne) 2. Badanie złącza p-n (ćwiczenie laboratoryjne) 3. Wyznaczanie energii aktywacji w półprzewodnikach (ćwiczenie laboratoryjne). 4. Symulacje z użyciem programu SCAPS: zależność temperaturowa koncentracji nośników, półprzewodnik skompensowany, szerokość warstwy zubożonej złącza p-n, charakterystyka prądowo-napięciowa złącz p-n i M-S.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PZ_W01
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat zjawisk zachodzących w półprzewodnikach oraz działania podstawowych urządzeń półprzewodnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	PZ_U01
Opis	Potrafi wyjaśniać zjawiska elektryczne i optyczne zachodzące w półprzewodnikach.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	PZ_U02
Opis	Potrafi wykonać symulacje numeryczne podstawowych charakterystyk materiałów i urządzeń półprzewodnikowych w różnych warunkach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PZ_KS01
Opis	Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej w technologiach półprzewodnikowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	PZ_KS02
Opis	Rozumie znaczenie technologii półprzewodnikowych dla społeczeństwa i gospodarki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57FU
Nazwa przedmiotu	Fizyka układów nieliniowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów znajomości podstaw bardziej zaawansowanych (niż regularny kurs analizy, algebry i rachunku prawdopodobieństwa) zagadnień matematycznych, użytecznych w fizyce teoretycznej. Celem zajęć jest uświadomienie osobom w nich uczestniczącym jakościowych różnic pomiędzy liniowymi, a nieliniowymi wariantami wybranych problemów fizyki. Dlaczego problemy liniowe są łatwiejsze? Czym jest chaos deterministyczny, przepływy turbulente czy solitony i dlaczego nie można zaobserwować ich w fizyce liniowej? Na czym polega efekt motyla i dlaczego tak trudno przewidywać pogodę, pomimo tego, że znamy dość dobrze fizykę atmosfery?
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań rachunkowych oraz proste eksperymenty fizyczne i numeryczne związane z tematyką wykładu.
-----------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd liniowych problemów fizyki, linearyzacja jako jedno z podstawowych narzędzi fizyki: rozwijanie w szeregi Taylora i analiza błędów popełnianych przy linearyzacji, tw. Grobmana-Hartmanna (czyli "rozwijanie" lokalnie prawej strony nieliniowych równań zwyczajnych), determinizm mechaniki klasycznej. Empiryczny przykład: analiza ruchu wahadła. 2. Rodzina kwadratowa jako najprostszy (dyskretny) model nieliniowy: analiza bifurkacji podwajania okresu, diagram bifurkacyjny, czuła zależność od warunków początkowych, chaos deterministyczny. Empiryczny przykład: symulacje numeryczne . 3. Przejście do nieliniowej dynamiki zespolonej, zbiory Julii i Mandelbrota dla rodziny kwadratowej, zbiory Julii dla metody Newtona-Raphsona, wymiar pudełkowy. Empiryczny przykład: mierzenie wymiaru fraktalnego rzeczywistych obrazów. 4. Atraktory w liniowych i nieliniowych problemach mechaniki klasycznej, tw. Liouville'a i analiza trajektorii w przestrzeni fazowej, związki z fizyką statystyczną (hipoteza ergodyczna), stabilność rozwiązań (wykładniki Lapunowa), układy całkowalne, wykresy Poincare jako zastosowanie dynamiki nieliniowej w diagnostyce kardiologicznej. 5. Układ Lorenza jako przykład chaosu w układzie z czasem ciągłym, efekt motyla, problemy predykcji m.in. w meteorologii, wybrane zagadnienia kontroli chaosu. Empiryczny przykład: praktyczne ćwiczenia z kontroli chaosu w układzie rzeczywistym. 6. Liniowe i nieliniowe równania hydrodynamiki (ciecz idealna, ciecz nieściśliwa, równanie ciągłości, równanie Bernuliego, równanie Eulera, pojęcie strumienia energii i strumienia pędu). Empiryczny przykład: zachowanie cieczy nienewtonowskiej. 7. Hiperboliczne równania praw zachowania. Termodynamiczne równania stanu cieczy. Ciecze lepkie, lepkość (shear i bulk), równania Naviera-Stokesa, prawo Stokesa. Empiryczny przykład: numeryczne ćwiczenia z zastosowania metody elementu skończonego. 8. Typy przepływów: laminarny, turbulentny; liczba Reynoldsa. Przepływy kolektywne (radialny, skierowany, eliptyczny i wyższe harmoniczne) i ich związek eksperymentami ze zderzeniami ciężkich jonów. 9. Nieliniowe równanie Schrodingera, solitony, nadciekłość, związki z kondensatem Bosego-Einsteina
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FUN_W1
Opis	Rozumie wpływ nieliniowości na problemy i złożoność modeli fizyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FUN_W2
Opis	Posiada podstawową wiedzę o teorii układów dynamicznych, w tym dotyczące teorii chaosu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Część I

Kod efektu	FUN_W3
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę z hydrodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Umiejętności

Kod efektu	FUN_U1
Opis	Potrafi dostrzec, wyjaśnić i opisać wybrane nieliniowe zachowania obserwowane w modelach fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Kod efektu	FUN_U2
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia teorii układów dynamicznych w opisie wybranych problemów matematycznych i fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Kod efektu	FUN_U3
Opis	Potrafi stosować oprogramowanie numeryczne do rozwiązywania typowych problemów fizyki nieliniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FUN_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kod efektu	FUN_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a matematyką, w kontekście problemów fizyki nieliniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57WD
Nazwa przedmiotu	Wybrane działy matematyki
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów znajomości podstaw bardziej zaawansowanych (niż regularny kurs analizy, algebry i rachunku prawdopodobieństwa) zagadnień matematycznych, użytecznych w fizyce teoretycznej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań rachunkowych związanych z tematyką wykładu, w tym z wykorzystaniem wybranych środowisk numerycznych. Praktyczne zastosowania opisanego aparatu matematycznego w problemach fizyki teoretycznej.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do teorii miary • Podstawy geometrii różniczkowej • Rachunek form różniczkowych • Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej: przestrzenie Hilberta, funkcjonały liniowe, dualność. • Iloczyn tensorowy przestrzeni i suma prosta przestrzeni liniowych. • Różniczkowe zagadnienie własne (Sturma-Liouville'a) • Przekształcenia konforemne i inne zagadnienia analizy zespolonej.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WDM_W1
Opis	Posiada znajomość podstaw teorii miary.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Część I

Kod efektu	WDM_W2
Opis	Rozumie podstawy analizy funkcjonalnej i ich związki z mechaniką kwantową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	WDM_W3
Opis	Posiada znajomość podstaw geometrii różniczkowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Umiejętności

Kod efektu	WDM_U1
Opis	Potrafi zastosować poznany aparat matematyczny (elementy analizy funkcjonalnej, teorii miary, geometrii różniczkowej, etc.) do rozwiązywania wybranych problemów fizyki teoretycznej (w tym mechaniki kwantowej).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	WDM_U2
Opis	Dostrzega złożoność obiektów i teorii matematycznych stosowanych w fizyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	WDM_U3
Opis	Potrafi stosować oprogramowanie numeryczne do rozwiązywania typowych problemów fizyki matematycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WDM_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	WDM_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a analizą funkcjonalną i geometrią różniczkową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57MO
Nazwa przedmiotu	Materiały optyczne i ich właściwości
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	FTN, 1st, sem 6 L
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z właściwościami wybranych materiałów wykorzystywanych powszechnie w zastosowaniach optycznych ze szczególnym wskazaniem na szkła, kryształy, materiały półprzewodnikowe, ciekłe kryształy i polimery. Zajęcia mają formę wykładową połączoną z laboratoriami o charakterze projektów naukowych, mających na celu pokazanie praktycznych aspektów przedmiotowych treści kształcenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	24.00 h
Laboratorium	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Zagadnienia przedstawiane na wykładach:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podział strukturalny materiałów optycznych: szkła, kryształy, polimery wielkocząsteczkowe, ciekłe kryształy, inne. 2. Właściwości i parametry materiałów optycznych: współczynnik załamania, dyspersja, dwójłomność, dynamiczne zmiany współczynnika załamania wywołane czynnikami mechanicznymi, charakterystyki spektralne, efekt fotochromowy. 3. Właściwości mechaniczne, termiczne oraz elektryczne wybranych materiałów optycznych. 4. Kryształy: dwójłomne, elektrooptyczne, magneto-optyczne, akustooptyczne, fotoniczne. Polaryzatory, płytki fazowe, modulatory światła. 5. Ciekłe kryształy: klasyfikacja, oddziaływania z polami i czynnikami zewnętrznymi, porządkowanie molekuł (kontaktowe i bezkontaktowe metody orientacji, warstwy orientujące, tekstury), przemiany fazowe w ciekłych kryształach, nematyki chiralne, faza błękitna, polimery ciekłokrystaliczne, zastosowania ciekłych kryształów w fotonice (wyświetlacze LCD, SLM, czujniki, przestrajalne siatki dyfrakcyjne, i inne). 6. Materiały półprzewodnikowe: zastosowanie w źródłach i detektorach światła, pomiar absorpcji różnych materiałów półprzewodnikowych, efekty interferencyjne w warstwach półprzewodnikowych. 7. Tworzywa sztuczne, w tym polimery: właściwości optyczne, mechaniczne i termiczne. Polimery fotochromowe. Fotoniczne struktury kompozytowe. Materiały fotoczułe oparte na halogenkach (proces wywoływania, utrwalania). Rozwirowanie warstw polimerowych. Pomiary: widm absorpcyjnych warstw, fotoindukowanej dwójłomności i dichroizmu optycznego, topografii powierzchni, temperatury zeszklenia i rozkładu termicznego, modułu Younga. 8. Kryteria wyboru materiałów przy konstrukcji układów optycznych. 9. Materiały do wytwarzania wybranych elementów optycznych, w tym elementów dyfrakcyjnych, cienkich warstw, filtrów interferencyjnych i przeciwo odbiciowych, itp
Laboratorium	<p>Zajęcia laboratoryjne, realizowane w zespołach dwuosobowych, stanowią demonstrację i praktyczne wykorzystanie treści kształcenia. W szczególności studenci wykonują dwa ćwiczenia laboratoryjne wybrane z listy zagadnień badawczych dostępnych we wskazanych pracowniach naukowych Wydziału Fizyki i powiązanych bezpośrednio z zagadnieniami omawianymi na wykładach. Szczegółowa oferta ćwiczeń laboratoryjnych, podział studentów na zespoły, procedura przypisywania ćwiczeń do zespołów, a także ustalenie harmonogramu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych są omawiane na spotkaniu organizacyjnym w pierwszej połowie semestru.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MOiW_W1
Opis	Posiada podstawową wiedzę z zakresu fizyki półprzewodników i optyki wybranych ośrodków anizotropowych (w tym kryształów, ciekłych kryształów, polimerów) niezbędną do zrozumienia roli oraz możliwości praktycznych zastosowań tych materiałów i bazujących na nich struktur w wybranych działach fizyki, w tym w optyce.

Część I	
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MOiW_W2
Opis	Ma wiedzę pozwalającą analizować zjawiska fizyczne występujące w wybranych półprzewodnikowych i ciekłokrystalicznych elementach i układach fotonicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	MOiW_W3
Opis	Orientuje się w obecnym stanie wiedzy i najnowszych trendach dotyczących praktycznych rozwiązań wykorzystujących typowe materiały optyczne, w tym szkła, kryształy, materiały półprzewodnikowe i ciekłokrystaliczne, polimery i fotoniczne struktury kompozytowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MOiW_W4
Opis	Posiada wiedzę na temat powszechnych metod pomiarowych i metod charakteryzacji typowych materiałów i elementów optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	MOiW_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje dotyczące właściwości i zastosowań typowych materiałów optycznych z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MOiW_U2
Opis	Potrafi porównać praktyczne rozwiązania wykorzystujące elementy i układy fotoniczne wytworzone z typowych materiałów optycznych, kierując się względami użytkowymi i ekonomicznymi. Potrafi zastosować odpowiednie kryteria wyboru materiałów przy projektowaniu elementów i konstrukcji układów optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MOiW_U3
Opis	Potrafi samodzielnie i zespołowo wykonywać wybrane pomiary w laboratoriach naukowych, w których są badane i charakteryzowane typowe materiały optyczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MOiW_K1
Opis	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej związanej z praktycznym wykorzystaniem materiałów optycznych, w tym ich wpływ na środowisko naturalne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	MOiW_K2
Opis	W sposób krytyczny odnosi się do kierunków rozwoju myśli technologicznej związanej z wytwarzaniem i praktycznym wykorzystaniem materiałów optycznych, rozumiejąc znaczenie współpracy interdyscyplinarnej w tym zakresie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MOiW_K3
Opis	W sposób rzetelny i wiarygodny przedstawia wyniki pomiarów, obserwacji i analiz przeprowadzonych w laboratoriach naukowych podczas badania, charakteryzacji i określania wybranych właściwości materiałów optycznych i wytworzonych z nich elementów fotonicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-5ASC
Nazwa przedmiotu	Analiza szeregów czasowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie praktycznych umiejętności analizy sygnału oraz poznanie podstaw teoretycznych dotyczących ograniczeń stosowalności wybranych metod badania szeregów czasowych. Na podstawie reprezentatywnych przykładów studenci będą poznawali wrażliwość analiz na niestacjonarność, długość sygnału, próbkowanie oraz techniki wstępnej obróbki sygnału.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Ocena jakości sygnału. Wstępna obróbka danych.2. Sygnały z szumem addytywnym i multiplikatywnym.3. Sygnały biologiczne - współistnienie szumów aparaturowych i niepożądanych dodatkowych źródeł sygnału.4. Metody analizy częstotliwościowej. Widma mocy dla sygnałów rzeczywistych: transformata Fourierska w krótkim oknie.5. Generowanie sygnałów stacjonarnych. Testy na ocenę niestacjonarności.
--------------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie: klasyfikacja sygnałów. Przegląd zastosowań. 2. Analiza sygnałów w dziedzinie czasu. Korelacja i splot. 3. Wstępne przetwarzanie sygnałów: resampling, interpolacja, detekcja wartości odstających. Szum addytywny i multiplikatywny. 4. Transformata Laplace'a i transformata Z. Przykłady. 5. Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości. 6. Filtry cyfrowe: wprowadzenie do projektowania, przykłady (np. Butterwortha - IIR, Savitzky-Golay -FIR). Wpływ amplitudy i fazy transmitancji filtra na postać sygnału. 7. Definicja stacjonarności sygnału. Formy i przegląd metod redukcji niestacjonarności. Techniki wygładzania danych. 8. Modele AR, ARMA.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ASC_W1
Opis	Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą analiz szeregów czasowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	ASC_W2
Opis	Rozumie pojęcie niestacjonarności i jego konsekwencje dla analizy sygnału.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	ASC_U1
Opis	Umie przeprowadzić analizę szeregów czasowych uwzględniając specyfikę ich pochodzenia. Potrafi przy tym dobrać do tego celu odpowiednie narzędzia informatyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ASC_U2
Opis	Potrafi przygotować raport z prowadzonych analiz ze wskazaniem ograniczeń metodyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	ASC_K1
Opis	Rozumie konieczność wstępnej obróbki danych sygnałowych przed podjęciem analiz właściwych .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	ASC_K2
Opis	Ma świadomość wszechstronności zastosowań analiz szeregów czasowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-5WKM
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do komputerowych metod symulacji
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	<p>Przedmiot składa się z wykładu i zajęć laboratoryjnych. Celem zajęć jest przyswojenie wiedzy na temat podstawowych metod symulacji komputerowych układów fizycznych oraz wykorzystanie tej wiedzy w praktyce.</p> <ol style="list-style-type: none">Wykład będzie dotyczył zagadnień klasycznych oraz kwantowych. W części klasycznej przedstawiona zostanie metoda dynamiki molekularnej dla różnych zespołów statystycznych oraz metoda Monte Carlo jak również podstawowe metody optymalizacji. W części drugiej przedstawione zostaną podstawowe metody pozwalające przeprowadzać symulacje komputerowe dla układów kwantowych.Celem laboratorium jest praktyczne użycie uzyskanej na wykładzie wiedzy. Treścią zajęć będzie implementacja (w wybranym języku programowania) metody dynamiki molekularnej dla zadanego układu klasycznego oraz implementacja algorytmu rozwiązywania równania Schroedingera zależnego od czasu.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	18.00 h
Wykład	12.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	<p>Laboratorium (6 zajęć po 3h = 18h) do napisania dwa programy, po jednym z każdego głównego działu omawianego na wykładzie:</p> <ul style="list-style-type: none">Program 1 – symulacja dynamiki molekularnej kryształu gazu szlachetnego (zespół NVE lub NVT) (3 zajęcia).Program 2 – symulacja zachowania cząstki kwantowej przez numeryczne rozwiązanie zależnego od czasu równania Schrödingera (3 zajęcia).
---------------------	--

Część I

Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Symulacje w fizyce klasycznej (6h) <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do symulacji komputerowych (2h) 2. Klasyczna dynamika molekularna (podstawy dynamiki molekularnej, wybrane schematy numeryczne, dynamika molekularna dla różnych zespołów statystycznych (NVE, NVT, NPH), półklasyczny opis dynamiki układów molekularnych) (4h) 3. Metody stochastyczne (symulacja ruchów Browna, łańcuchy Markova, podstawy metody Monte Carlo, symulacje MC dla różnych zespołów statystycznych (NVE, NVT, NPH), symulacja modelu Isinga, metoda macierzy transferu) (4h) 4. Metody optymalizacji lokalnej i globalnej (podstawowe metody lokalne (jak metoda gradientowa) oraz globalne (na przykładzie algorytmów genetycznych)) (2h) • Symulacje w fizyce kwantowej (6h) <ol style="list-style-type: none"> 1. Metody rozwiązywania stacjonarnego równania Schrödingera: rozwiązywanie stacjonarnego równania Schrödingera w skończonej bazie funkcji ortogonalnych i nieortogonalnych (sprowadzenie do algebraicznego zagadnienia własnego oraz wstęp do LCAO) oraz na siatce numerycznej (metoda strzałów). 2. Zastosowanie metody gradientowej do wariacyjnego oszacowania stanu podstawowego w ustalonej klasie funkcji próbnych. 3. Znajdowanie rozwiązań stacjonarnych metodą czasu urojonego 4. Rozwiązywanie zależnego od czasu równania Schrödingera schematem numerycznym Cranka-Nicholsona
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WKM_W1
Opis	Zna podstawowe metody symulacji i ich implementacje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: prezentacja
Kod efektu	WKM_W2
Opis	Rozumie związki pomiędzy wynikami symulacji a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: prezentacja
Umiejętności	
Kod efektu	WKM_U1
Opis	Potrafi zaimplementować wybrane metody symulacji komputerowych w różnych układach fizycznych oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U7
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: prezentacja
Kod efektu	WKM_U2
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych aspektów symulacji komputerowych i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WKM_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu symulacji komputerowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-5PZC
Nazwa przedmiotu	Programowanie zaawansowane w C#
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Student nabędzie biegłość w programowaniu w języku C# (jednym z popularnych, pożądanym na rynku języków obiektowych) z wykorzystaniem zaawansowanych metod tego języka.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	26.00 h
Projekt	4.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	<ol style="list-style-type: none">1. Wstęp. Wprowadzenie do języka C# oraz oprogramowania Visual Studio.2. Przegląd konstrukcji języka C# c.d., podstawowe informacje na temat platformy .NET.3. Klasy, dziedziczenie, metody wirtualne.4. Interfejsy, instrukcja foreach,5. 5. Tworzenie rozbudowanego GUI w różnych technologiach .NET (Windows Forms, WPF, ASP.NET)6. 6. Przegląd standardowej biblioteki klas (kolekcje standardowe, strumienie i pliki)7. 7. Delegacje, wyrażenia lambda.8. Zdarzenia, wyjątki.9. Technologia LINQ.10. Podstawy dostępu do baz danych. Podstawy SQL.
Projekt	<ol style="list-style-type: none">1. Wykorzystanie szczegółowej wiedzy z zakresu programowania w języku C# (treści kształcenia zdobywane podczas laboratoriów) w praktyce.2. Podstawowa wiedza z procesu wytwarzania oprogramowania, praca z systemem kontroli wersji GIT.3. Samodzielne wytworzenie (opracowanie koncepcji, szukanie rozwiązań).4. Umiejętność pracy w zespole nad projektem programistycznym.

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	PZC_W1
Opis	Posiada szczegółową wiedzę w zakresie programowania obiektowego w języku C#.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PZC_W2
Opis	Posiada szczegółową wiedzę w zakresie programowania obiektowego technologii .NET.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PZC_W3
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą przeprowadzania procesu wytwarzania oprogramowania ugruntowaną doświadczeniem. Potrafi korzystać z systemu kontroli wersji GIT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	projekt

Umiejętności

Kod efektu	PZC_U1
Opis	Potrafi posłużyć się obiektowym językiem programowania oraz wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne do wykonywanego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PZC_U2
Opis	Posiada umiejętności w zakresie korzystania z zasobów internetowych, wyszukiwania dokumentacji on-line oraz wyszukiwania gotowych rozwiązań w Internecie, również w języku obcym (z uwagi na to, że dokumentacja bardzo często jest jedynie w języku angielskim).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja projekt
Kod efektu	PZC_U3
Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym: opisać projekt i jego rozwój poprzez przygotowanie prezentacji postępu prac nad projektem w postaci prezentacji ustnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PZC_U4
Opis	Potrafi samodzielnie pracować nad wybranym zagadnieniem, zdobywając wiedzę niezależnie od prowadzącego przedmiot.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PZC_U5

Część I

Opis	Potrafi analizować procesy i zjawiska fizyczne a następnie przedstawić (zaprogramować) je w formie symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U10, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PZC_K1
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole. Rozumie potrzebę określania priorytetów związanych z realizacją postawionego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-5POJ
Nazwa przedmiotu	Programowanie obiektowe w Java
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z zasadami programowania obiektowego w obiektowym języku programowania na przykładzie Java, nabycie umiejętności modelowania procesów fizycznych i przedstawienia ich w formie aplikacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	24.00 h
Projekt	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	<ol style="list-style-type: none">1. Czym jest Java, wieloplatformowość Javy, Java jako uniwersalne środowisko programowania interfejsu użytkownika, Java jako uniwersalne środowisko dostępu do baz danych.2. Podstawy programowania w Java, typ danych, operatory i wyrażenia, instrukcje warunkowe, pakiety, definiowanie klas, tablice. Dziedziczenie.3. Przeciążanie metod i konstruktorów.4. Tworzenie prostych elementów graficznego interfejsu użytkownika.5. Interfejsy. Wprowadzenie do obsługi zdarzeń w Javie, słuchacze.6. Wyjątki, obsługa wyjątków.7. Strumienie. Operacje wejścia/wyjścia.8. Wprowadzenie do programowania współbieżnego. Tworzenie wątków.9. Tworzenie rozbudowanego GUI.10. Podstawy dostępu do baz danych. Podstawy SQL.
---------------------	--

Część I

Projekt	<ol style="list-style-type: none"> Wykorzystanie szczegółowej wiedzy z zakresu programowania w języku Java (treści kształcenia zdobywane podczas laboratoriów) w praktyce. Podstawowa wiedza z procesu wytwarzania oprogramowania, praca z systemem kontroli wersji GIT. Samodzielne wytworzenie aplikacji do symulacji wybranych procesów fizycznych (opracowanie koncepcji, szukanie rozwiązań). Umiejętność pracy w zespole nad projektem programistycznym.
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PO_W1
Opis	Posiada szczegółową wiedzę w zakresie programowania obiektowego w języku Java.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PO_W2
Opis	Posiada podstawową wiedzę w zakresie programowania w języku SQL oraz komunikacji z bazami danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PO_W3
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą przeprowadzania procesu wytwarzania oprogramowania ugruntowaną doświadczeniem. Potrafi korzystać z systemu kontroli wersji GIT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	projekt
Umiejętności	
Kod efektu	PO_U1
Opis	Potrafi posłużyć się obiektowym językiem programowania oraz wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne do wykonywanego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PO_U2
Opis	Posiada umiejętności w zakresie korzystania z zasobów internetowych, wyszukiwania dokumentacji on-line oraz wyszukiwania gotowych rozwiązań w internecie, również w języku obcym (dokumentacja bardzo często jest jedynie w języku angielskim).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja projekt
Kod efektu	PO_U3

Część I

Opis	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym: opisać projekt i jego rozwój poprzez przygotowanie jego specyfikacji jak również prezentacji postępu prac nad projektem w postaci prezentacji ustnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PO_U4
Opis	Potrafi samodzielnie pracować nad wybranym zagadnieniem, zdobywając wiedzę niezależnie od prowadzącego przedmiot.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PO_U5
Opis	Potrafi analizować procesy i zjawiska fizyczne a następnie przedstawić (zaprogramować) je w formie symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U10, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PO_K1
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole. Rozumie potrzebę określania priorytetów związanych z realizacją postawionego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-5MPE
Nazwa przedmiotu	Matlab w projektowaniu elementów optycznych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie i usystematyzowanie wiedzy w zakresie tworzenia modeli numerycznych zjawisk fizycznych z zakresu optyki. Realizacja przedmiotu będzie służyła zapoznaniu studentów z możliwością wykorzystania środowiska obliczeniowego Matlab do zaprojektowania, zasymulowania działania i przeprowadzenia optymalizacji wybranych elementów optycznych, takich jak między innymi układ soczewek, elementy dyfrakcyjne, filtry interferencyjne, siatki Bragga, czy falowody optyczne.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	20.00 h
Projekt	5.00 h
Wykład	5.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Zajęcia projektowe będą polegały na wykonywaniu samodzielnie lub w zespole dwuosobowym projektu w środowisku obliczeniowym Matlab, którego celem będzie rozwiązanie wybranego problemu inżynierskiego z zakresu projektowania elementów i układów optycznych. Część projektowa zajęć zakłada przeprowadzenie dokładnej analizy i optymalizacji wybranego zagadnienia. Możliwe będzie przy tym wykorzystanie wstępnie przygotowanych (w trakcie zajęć komputerowych) skryptów z numerycznymi ilustracjami i implementacjami omawianej tematyki.
---------	--

Część I

Zajęcia komputerowe	Pakiet obliczeniowy Matlab będzie wykorzystywany na zajęciach komputerowych do rozwiązywania zadań i problemów powiązanych z treścią poszczególnych wykładów. W szczególności symulacje numeryczne będą przeprowadzane z wykorzystaniem skryptów i funkcji napisanych samodzielnie, dostępnych w literaturze, umieszczonych w internetowych repozytoriach programistycznych typu MathWorks FileExchange lub GitHub, czy udostępnionych przez prowadzącego przedmiot. W każdym przypadku kod programu będzie dopasowany do konkretnego analizowanego przypadku. Część zajęć poświęcona będzie nauce wizualizacji i prezentacji otrzymanych wyników, ułatwiających ich analizę i interpretację.
Wykład	Część wykładowa poświęcona będzie omówieniu zagadnień teoretycznych związanych z opisem propagacji światła poprzez/w konkretne/ych elementy/ach optycznych oraz wskazaniu sposobów przełożenia tego opisu na zapis z użyciem metod numerycznych do implementacji w środowisku Matlab. W szczególności przedstawione zostaną techniki obliczeniowe wykorzystujące: transformatę Fouriera, metodę różnic lub/i elementów skończonych (w tym do rozwiązania zagadnienia własnego), metody macierzowe, i inne.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MPE_W1
Opis	Posiada usystematyzowaną i utrwaloną wiedzę z zakresu optyki geometrycznej i falowej, ze szczególnym wskazaniem na jej zastosowanie przy projektowaniu wybranych elementów i układów optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	MPE_W2
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat zastosowania różnych technik i metod numerycznych do modelowania zagadnień z optyki geometrycznej i falowej, wymaganych przy projektowaniu wybranych elementów i układów optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Umiejętności	
Kod efektu	MPE_U1
Opis	Potrafi efektywnie wykorzystać środowisko obliczeniowe Matlab do numerycznego modelowania zagadnień optyki geometrycznej i falowej w celu zaprojektowania i zoptymalizowania wybranych elementów i optycznych, pracując samodzielnie lub w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	MPE_U2

Część I

Opis	Potrafi dokonać wyboru adekwatnego modelu symulacji numerycznej do opisu konkretnego zagadnienia z zakresu optyki geometrycznej i falowej oraz zaimplementować ten model w środowisku obliczeniowym Matlab.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	MPE_U3
Opis	Potrafi krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych symulacji numerycznych oraz w sposób czytelny je zaprezentować.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MPE_K1
Opis	Potrafi przekazać informacje dotyczące osiągnięć optyki w zakresie projektowania elementów i układów optycznych w sposób powszechnie zrozumiały, dbając o wiarygodność i rzetelność przedstawianych danych (w tym w zakresie popularyzacji nauki).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MPE_K2
Opis	Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się, w tym samokształcenia. Rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie, jak i współdziałania w grupie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-5WON
Nazwa przedmiotu	Wstęp do optyki numerycznej
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest wykorzystanie narzędzi numerycznych do symulacji układów i zjawisk optycznych oraz zrozumienie zasad działania powszechnie wykorzystywanych algorytmów optyki numerycznej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Zajęcia komputerowe

1. **Dyskretna reprezentacja sygnałów optycznych i wizualizacja danych (w języku Python).**
 1. Biblioteki numeryczne Numpy i Scipy, prezentacja danych w bibliotece Matplotlib.
 2. Dyskretna reprezentacja pól optycznych. Twierdzenie o próbkowaniu.
 3. Generacja podstawowych funkcji i struktur optycznych.
 4. Funkcje wejścia i wyjścia, eksport i import.
2. **Podstawowe zagadnienia optyki falowej.**
 1. Obserwacja interferencji fal z wielu punktowych źródeł światła przez bezpośrednie zastosowanie całki Sommerfelda.
 2. Transformacja Fouriera 1D i 2D i operacja "fftshift". Rozkład częstości przestrzennych.
 3. Numeryczna propagacja światła za pomocą całki Fresnela.
3. **Elementy optyki geometrycznej.**
 1. Macierzowy opis układów optycznych w przybliżeniu przyosiowym.
 2. Prawo załamania światła w ujęciu wektorowym.
 3. Metoda śledzenia promieni. Załamanie światła na płaskiej i sferycznej granicy ośrodków.
 4. Modelowanie soczewek refrakcyjnych.
 5. Żrenica układu, płaszczyzny główne.
4. **Modelowanie układu optycznego oka.**
 1. Podstawowe modele oka: Emsleya, Gulstranda uproszczony i dokładny, Navarro.
 2. Modelowanie oka metodami optyki falowej.
 3. Elementy zwiększające głębię ostrości.
5. **Dyfrakcja Fresnela.**
 1. Dyfrakcja na jednej szczelinie.
 2. Dyfrakcja na dwóch szczelinach.
 3. Dyfrakcja na otworze prostokątnym.
 4. Dyfrakcja na otworze kołowym w strefie Fresnela i Fraunhofera. Strefy Fresnela. Plamka Airy.
 5. Interferencja fal płaskich i sferycznych.
6. **Tworzenie obrazów przez soczewki (obrazowanie).**
 1. Układ obrazujący za pomocą soczewki cienkiej. Obrazowanie za pomocą układu soczewek.
 2. Kryterium Rayleigha: zmiana wielkość plamki PSF w zależności od apertury. Wpływ wielkości plamki PSF na rozdzielczość obrazu.
 3. Podstawowe aberracje jako wielomiany Zernikego. Obrazowanie z aberracjami (koma, astygmatyzm, aberracja sferyczna).
7. **Holografia cyfrowa i syntetyczna.**
 1. Numeryczne odtworzenie cyfrowego hologramu Fresnela.
 2. Syntetyczne hologramy Fouriera: projektowanie za pomocą algorytmów iteracyjnych.
 3. Syntetyczne hologramy Fresnela, hologramy wielopłaszczyznowe.

Projekt końcowy.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	WON_W1
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu optyki geometrycznej i dyfrakcyjnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2

Część I

Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć Zajęcia komputerowe: projekt
Kod efektu	WON_W2
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu symulacji numerycznych zjawisk optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć Zajęcia komputerowe: projekt
Kod efektu	WON_W3
Opis	Posiada wiedzę z zakresu narzędzi informatycznych i pakietów obliczeniowych stosowanych w optyce dyfrakcyjnej i geometrycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć Zajęcia komputerowe: projekt

Umiejętności

Kod efektu	WON_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych źródeł. Potrafi zintegrować uzyskane informacje i dokonywać ich interpretacji do rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć Zajęcia komputerowe: projekt
Kod efektu	WON_U2
Opis	Potrafi zastosować wybrane środowisko i narzędzia programistyczne do modelowania zjawisk fizycznych z zakresu optyki geometrycznej i dyfrakcyjnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć Zajęcia komputerowe: projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WON_K1
Opis	Rozumie potrzebę i znaczenie współpracy interdyscyplinarnej (fizyki i informatyki). Ma świadomość swoich mocnych i słabych stron w zastosowaniu technik informatycznych w fizyce w zakresie optyki geometrycznej i dyfrakcyjnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć Zajęcia komputerowe: projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57UM
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do uczenia maszynowego
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi metod uczenia maszynowego, a także ich praktyczne wykorzystanie w konkretnych przykładach w ramach zajęć komputerowych realizowanych w języku Python.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład skupia się na ogólnym przedstawieniu podstaw teoretycznych metod i algorytmów uczenia maszynowego, które będą wykorzystywane w trakcie zajęć komputerowych.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do metod uczenia pod nadzorem: od regresji logistycznej do naiwnego Bayesa2. Metody oceny klasyfikatorów: próba ucząca, próba testowa, krosvalidacja, bootstrap, krzywa ROC, wskaźniki F1, MCC, kappa Cohena. Zarys metod wyjaśnialnej sztucznej inteligencji (XAI)3. Przykłady różnych metod uczenia pod nadzorem : metoda k najbliższych sąsiadów (k-nn), maszyny wektorów nośnych (SVM) oraz drzewa klasyfikujące.4. Zespoły klasyfikatorów: metody bagging, boosting i lasy losowe.5. Uczenie bez nadzoru: klastrowanie hierarchiczne, analiza czynnikowa (FA), metody jądrowe w SVM, FA i analizie składowych głównych.
--------	--

Część I

Zajęcia komputerowe	<p>W ramach zajęć komputerowych realizowana będzie implementacja metod / algorytmów poznanych na wykładach za pomocą języka skryptowego (Python). W końcowej części zajęć studenci będą mieli za zadanie wyszukać odpowiedni zbiór danych i przeprowadzić na nim zestaw zadań.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regresja logistyczna i naiwny Bayes 2. Metody oceny klasyfikatorów 3. Metoda najbliższych sąsiadów (k-nn), metoda maszyn wektorów nośnych (SVM) 4. Drzewa klasyfikujące 5. Zespoły klasyfikujące 6. Metody wyjaśnialnej sztucznej inteligencji (XAI) 7. Klastrowanie (grupowanie) hierarchiczne 8. Analiza czynnikowa (FA), metody jądrowe 9. Projekt wykonywany na zajęciach przy użyciu danych rzeczywistych.
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	UM_W1
Opis	Zna podstawy matematyczne metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	UM_W2
Opis	Zna podstawowe algorytmy stosowane w implementacji metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	UM_W3
Opis	Zna pakiety programowania wykorzystywane do implementacji metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	UM_U1
Opis	Potrafi wykorzystać wybrane metody uczenia maszynowego do rozwiązania określonych problemów uczenia pod nadzorem i uczenia bez nadzoru.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	UM_U2
Opis	Potrafi zaplanować zastosowanie odpowiednich metod uczenia do otrzymanych danych oraz wykonać informatywne wizualizacje wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	UM_K1
Opis	Ma świadomość nowych trendów w tematyce metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	UM_K2

Część I

Opis	Rozumie możliwości i zagrożenia związane z użyciem metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57LS
Nazwa przedmiotu	Laboratorium sieci neuronowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot wprowadza w tematykę sztucznych sieci neuronowych i głębokiego uczenia jako wszechstronnych metod sztucznej inteligencji. Przedmiot przedstawia podstawowe koncepcje oraz zaawansowane techniki związane z sieciami neuronowymi, a także uczy wykorzystania tej wiedzy do rozwiązywania rzeczywistych problemów. Uczestnik nabywa umiejętności korzystania z gotowych modeli, adaptowania wytrenowanych modeli do własnych potrzeb (tzw. transfer learning) oraz tworzenia i trenowania własnych modeli. Przy okazji nauki nowoczesnego środowiska programistycznego student styka się z powszechnymi problemami głębokiego uczenia, jak problem przeuczenia i problem zaniku gradientów oraz z metodami oceny jakości modeli.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ul style="list-style-type: none">• Wprowadzenie do biblioteki PyTorch. Import wytrenowanych modeli.• Transfer learning. Praca z danymi. Funkcja straty. Pętla ucząca.• Perceptron wielowarstwowy.• Widzenie maszynowe. Klasyfikacja obrazów. Identyfikacja obiektów. Sieci splotowe.• Redukcja wymiaru. Autoenkoder.• Segmentacja obrazów. Model U-Net.• Modelowanie generatywne. Generatywne sieci przeciwstawne. Autoenkoder wariacyjny.• Analiza sentymentu. Sieci rekurencyjne.• Generowanie tekstu. Transformery.• Projekt
--------------	---

Część I

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	LSN_W1
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podziału, typów i zastosowań sztucznych sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_W2
Opis	Posiada wiedzę z zakresu działania sztucznych sieci neuronowych i rozumie zachodzące w nich procesy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_W3
Opis	Posiada wiedzę na temat modelowania interdyscyplinarnego (modelowanie generatywne) i eksploracji danych (klasyfikacja, redukcja wymiarowości) z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_W4
Opis	Posiada wiedzę o współczesnych metodach klasyfikacji, identyfikacji i modelowania generatywnego z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Umiejętności	
Kod efektu	LSN_U1
Opis	Posiada umiejętność dyskusji poprawności uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LSN_U2
Opis	Potrafi implementować modele sieci neuronowych w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5, FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_U3
Opis	Potrafi odnieść działanie sieci sztucznych do odpowiednich procesów zachodzących w sieciach rzeczywistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LSN_U4
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z publikacji naukowych i dokumentacji technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LSN_U5
Opis	Potrafi przygotować prezentację przedstawiającą wyniki własnych badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	LSN_U6
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i zespołowo w celu realizacji określonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	LSN_K1
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny oraz określić priorytety związane z realizacją określonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	LSN_K2
Opis	Potrafi w atrakcyjny i inspirujący sposób przekazać słuchaczom informacje o charakterze naukowym i technicznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57KS
Nazwa przedmiotu	Komputerowe systemy pomiarowe
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zapoznanie z zasadami funkcjonowania aparatury pomiarowej używanej m. in. w dużych eksperymentach fizycznych w CERN oraz innych laboratoriach. Nabycie umiejętności praktycznych w wykorzystaniu aparatury, interfejsów oraz magistrali komunikacyjnych pomiędzy komputerem a urządzeniami pomiarowymi.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Konfiguracja interfejsów.2. Zapoznanie się z dedykowanymi sterownikami systemów.3. Podstawy programowania online aparatury.4. Badanie przesyłu danych w układach kontrolno-pomiarowych.5. Symulacje praktycznych zastosowań układów kontrolno-pomiarowych.6. Eksperymenty z wykorzystaniem wybranych interfejsów i magistrali.7. Analiza danych z eksperymentów oraz porównanie efektywności różnych interfejsów w konkretnych zastosowaniach.
--------------	---

Część I

Wykład	<p>1. Wprowadzenie do komputerowych systemów pomiarowych. Podstawowe pojęcia związane z systemami pomiarowymi, w tym rodzaje urządzeń, ich zastosowanie oraz ogólny sposób funkcjonowania w kontekście akwizycji i analizy danych pomiarowych.</p> <p>2. Komunikacja w komputerowych systemach pomiarowych. Różne metody komunikacji wykorzystywane do przesyłania danych między urządzeniami pomiarowymi a komputerem kontrolującym</p> <p>3. Przegląd interfejsów oraz magistrali komunikacyjnych. Rodzaje interfejsów i magistrali stosowanych w systemach pomiarowych, które umożliwiają przesyłanie danych między różnymi komponentami systemu.</p> <p>4. Podstawy wybranych standardów interfejsów i magistrali. Najczęściej stosowane standardy interfejsy i magistrali w systemach pomiarowych.</p> <p>5. Rodzaje magistrali wykorzystywanych w modułowych systemach pomiarowych. Rodzaje magistrali danych używanych do integracji modułów pomiarowych, zapewniających elastyczność i skalowalność systemu pomiarowego.</p> <p>6. Programowanie online i sterowanie urządzeniami pomiarowymi. Podstawy programowania urządzeń pomiarowych oraz narzędzi służących do zdalnego sterowania nimi, co umożliwia automatyzację procesu pomiarowego i zdalne monitorowanie.</p> <p>7. Zastosowanie systemów pomiarowych w dziedzinie eksperymentalnej fizyki jądrowej oraz innych dziedzinach. Rola systemów pomiarowych w fizyce wysokich energii (np. w eksperymentach przeprowadzanych przy wielkich akceleratorach cząstek, tj. Large Hadron Collider (LHC) w CERN-ie, w fizyce medycznej (np. w diagnostyce obrazowej), fizyce radiacyjnej (np. w monitorowaniu promieniowania), fizyce reakcji przy niskich energiach (np. w badaniach zjawisk kwantowych), a także w energetyce jądrowej (np. w monitorowaniu procesów jądrowych i bezpieczeństwie jądrowym).</p>
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	KSP_W1
Opis	Ma wiedzę nt. funkcjonowania aparatury pomiarowej oraz systemów sterowania i akwizycji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	KSP_W2
Opis	Zna zasady oprogramowania aparatury, interfejsów oraz magistrali w systemach sterowania i akwizycji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	KSP_W3
Opis	Zna standardy stosowane w systemach pomiarowych w eksperymentalnej fizyce jądrowej oraz innych dziedzinach.

Część I	
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	KSP_U1
Opis	Potrafi oprogramować komunikację pomiędzy komputerem a aparaturą pomiarową, wykorzystując różnorodne interfejsy komunikacyjne dostępne we współczesnych systemach pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	KSP_U2
Opis	Potrafi skutecznie komunikować się z urządzeniem pomiarowych wykorzystując wybrany interfejs i związany z nim protokół komunikacyjny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	KSP_U3
Opis	Potrafi nawiązywać i utrzymywać komunikację w wybranej magistrali modułowej umożliwiającej przesyłanie danych pomiędzy aparaturą pomiarową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	KSP_K1
Opis	Jest gotowy do rozwiązywania problemów systemowych w układach kontrolno-pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	KSP_K2
Opis	Jest gotowy do pracy metodycznej w zakresie przygotowania układów kontrolno-pomiarowych, działając w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	KSP_K3
Opis	Ma świadomość złożoności komputerowych systemów pomiarowych, w tym wybranych składników takich systemów (stosowane interfejsy komunikacyjne i magistrale sprzętowe).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57OK
Nazwa przedmiotu	Obliczenia kwantowe
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcją obliczeń kwantowych oraz z praktycznymi aspektami wykorzystania komputerów kwantowych. Studenci zapoznają się z typowymi problemami naukowymi których rozwiązanie jest możliwe dzięki wykorzystaniu komputerów kwantowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	14.00 h
Laboratorium	8.00 h
Projekt	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Obliczenia kwantowe a obliczenia klasyczne: przegląd paradygmatów, przegląd technologii obliczeń kwantowych, (klasyczne) emulatory komputerów kwantowych (przykład: Qiskit).2. Kubity, qudity. Bramki kwantowe. Sfera Blocha. Idea obliczeń kwantowych, odczyt wyników (pomiar).3. Podstawowe przykłady obwodów kwantowych, splątanie kwantowe. Korelacje nielocalne, nierówności Bella. Teleportacja kwantowa.4. Uniwersalne bramki kwantowe, przybliżenie dowolnej bramki kwantowej bramkami uniwersalnymi.5. Wybrane algorytmy kwantowe: Deutscha, Deutscha-Jozsy, Simona, faktoryzacja Shora, algorytm Grovera, kwantowa transformata Fouriera.6. Podstawy kwantowej korekcji błędów.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do Qiskit2. Implementacja podstawowego algorytmu wykorzystującego splątanie.3. Implementacja dwóch algorytmów kwantowych.

Część I

Projekt	Implementacja algorytmu kwantowego, który nie był omawiany na wykładzie i laboratoriach. W wyznaczonym czasie student/studentka dokona przeglądu literatury / zasobów www, wybierze projekt i po zatwierdzeniu przez nauczyciela przystąpi do jego realizacji.
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OKw_W1
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe dotyczące komputerów kwantowych i ich wykorzystania w kontekście wykonywania obliczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	OKw_W2
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania komputerów kwantowych. Zna narzędzia informatyczne (Qiskit) wykorzystywane do programowanie komputerów kwantowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	OKw_U1
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim z dziedziny obliczeń kwantowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OKw_U2
Opis	Potrafi napisać program dla komputera kwantowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	OKw_K1
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych związanych z technologiami kwantowymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OKw_K2
Opis	Potrafi myśleć w sposób kreatywny oraz określić priorytety związane z realizacją postawionego sobie zdania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNR0-ISP-5FJ2
Nazwa przedmiotu	Fizyka jądrowa z elementami technologii kwantowych 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi pojęciami z zakresu fizyki jądrowej, fizyki cząstek elementarnych oraz technologii kwantowych. Oprócz programu związanego z teoretyczną fizyką jądrową wykład omawia także zastosowania fizyki jądrowej w medycynie i przemyśle, aspekty bezpieczeństwa radiacyjnego oraz energetyki jądrowej. Na laboratoriach rozwiązywane są zadania bezpośrednio związane z treścią poszczególnych wykładów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	35.00 h
Zajęcia komputerowe	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> Fizyka jądrowa niskich energii Modele jądra atomowego, efektywne oddziaływanie nukleon-nukleon, materia jądrowa, równanie stanu, gwiazda neutronowa, modele reakcji jądrowych przy niskich energiach. Zastosowania technik jądrowych w medycynie i przemyśle Radiodiagnostyka, teleradioterapia, brachyterapia, radioizotopy dla celów medycyny nuklearnej, defektoskopia i badania nieniszczące z wykorzystaniem promieniowania jonizującego. Bezpieczeństwo radiacyjne i dozymetria (dawki, skutki napromienienia, urządzenia dozymetryczne). Fizyczne aspekty energetyki jądrowej Reakcje rozszczepienia, jądrowy cykl paliwowy, reaktory, rozwiązania techniczne stosowane w energetyce jądrowej, skażenia i odpady promieniotwórcze. Technologie kwantowe w fizyce jądrowej Pomiary kwantowe (zegary atomowe, interferometry, spektroskopia, wnęki atomowe), obliczenia kwantowe (qubit, bramka kwantowa, obwód kwantowy, algorytm kwantowy), symulatory kwantowe (kontrolowalne symulatory układów fizycznych, ultrazimne atomy). Fizyka jądrowa wysokich energii Model Standardowy, prawa zachowania, kinematyka relatywistyczna i charakterystyki produkowanych cząstek, ewolucja czasowo-przestrzenna zderzenia, plazma kwarkowo-gluonowa, diagram fazowy materii jądrowej, eksperymentalne aspekty fizyki jądrowej wysokich energii.
Zajęcia komputerowe	<ol style="list-style-type: none"> Zadania z modeli jądrowych, reakcji jądrowych i materii jądrowej. Planowanie leczenia w radioterapii. Wyznaczanie dawki promieniowania jonizującego. Pomiar kwantowy, algorytm kwantowy. Zadania z praw zachowania, obliczanie i transformacja zmiennych kinematycznych oraz globalnych.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FJ2_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z fizyki w zakresie fizyki jądrowej niskich i wysokich energii, zastosowań technik jądrowych w medycynie i przemyśle, fizycznych aspektów energetyki jądrowej oraz technologii kwantowych i ich aplikacji w fizyce jądrowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ2_W2
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe wybranych działów fizyki jądrowej i kwantowej oraz jej interdyscyplinarnych zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ2_W3

Część I	
Opis	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji numerycznych w fizyce jądrowej. Posiada wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych, badawczych i przemysłowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	FJ2_U1
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśniać i analizować procesy i zjawiska fizyczne z zakresu fizyki jądrowej oraz technologii kwantowych. Potrafi wykorzystać poznane narzędzia matematyczne i informatyczne do rozwiązywania problemów naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ2_U2
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim wiedzy z zakresu fizyki jądrowej i technologii kwantowych. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ2_U3
Opis	Potrafi wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne (symulacyjne, numeryczne i obliczeniowe) do analizy wybranych zagadnień fizyki jądrowej i technologii kwantowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	FJ2_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy naukowe w zakresie fizyki jądrowej i technologii kwantowych kierując się dobrem ogółu, w szczególności biorąc pod uwagę pozatechniczne aspekty oraz przewidując skutki, w tym społeczne, prowadzonych działań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ2_K2
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju fizyki jądrowej oraz technologii kwantowych. Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi. Docenia osiągnięcia naukowe innych specjalistów. Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K4

Część I

Metody weryfikacji	egzamin_pisemny ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FJ2_K3
Opis	Krytycznie ocenia swoją wiedzę i umiejętności. Identyfikuje swoje mocne i słabe strony. Dbą o ciągły rozwój osobisty i samokształcenie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNR0-ISP-5FA2
Nazwa przedmiotu	Fizyka materiałów 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Pierwszym celem przedmiotu jest rozszerzenie, dla zainteresowanych studentów, wiedzy i umiejętności zdobytych na przedmiocie Fizyka materiałów 1 a także wprowadzenie nowych zagadnień kierujących do przedmiotów specjalistycznych, uruchamianych w dalszych semestrach. Drugim celem, osiąganym poprzez realizację projektu i seminarium, jest nauka samodzielnego poszukiwania wiedzy naukowej, jej krytyczna analiza oraz korzystanie z metod naukowych i narzędzi inżynierskich.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h
Seminarium	5.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Seminarium	<ol style="list-style-type: none">1. Właściwości mechaniczne ciał stałych2. Drgania sieci krystalicznej3. Krystalografia i sieci odwrotne4. Defekty, granice ziaren, materiały niekrystaliczne5. Gaz elektronowy w ciele stałym6. Elektryki i magnetyki7. Nadprzewodnictwo8. Nowoczesne materiały
Projekt	<ol style="list-style-type: none">1. Właściwości mechaniczne ciał stałych2. Drgania sieci krystalicznej3. Krystalografia i sieci odwrotne4. Defekty, granice ziaren, materiały niekrystaliczne5. Gaz elektronowy w ciele stałym6. Elektryki i magnetyki7. Nadprzewodnictwo8. Nowoczesne materiały

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Właściwości mechaniczne ciał stałych 2. Drgania sieci krystalicznej 3. Krystalografia i sieci odwrotne 4. Defekty, granice ziaren, materiały niekrystaliczne 5. Gaz elektronowy w ciele stałym 6. Elektryki i magnetyki 7. Nadprzewodnictwo 8. Nowoczesne materiały
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	FA2_W1
Opis	Posiada zaawansowaną, teoretyczną wiedzę dotyczącą zagadnień fizyki ciała stałego – właściwości mechanicznych ciał stałych, drgań sieci krystalicznej, krystalografii, materiałów zdefektowanych i niekrystalicznych, gazu elektronowego w ciele stałym, elektryków i magnetyków oraz nadprzewodnictwa. Wiąże właściwości materiałów z ich interdyscyplinarnymi zastosowaniami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny projekt
Kod efektu	FA2_W2
Opis	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji numerycznych w fizyce oraz w analizie wybranych problemów z zakresu fizyki ciała stałego. Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą procedur związanych z wykonywaniem pomiarów termicznych, strukturalnych i innych w dziedzinie fizyki ciała stałego. Posiada adekwatną wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych i badawczych, np. termicznego analizatora różnicowego czy dyfraktometru rentgenowskiego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny projekt

Umiejętności

Kod efektu	FA2_U1
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne w dziedzinie fizyki ciała stałego oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych, urządzenia pomiarowe (tj. jak dyfraktometr rentgenowski, spektroskop Ramana) oraz poznane narzędzia programistyczne (m.in. pakiety do symulacji) do rozwiązywania wybranych problemów naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny projekt
Kod efektu	FA2_U2
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, publikacji naukowych i innych zasobów internetowych. Na podstawie wiedzy zdobytej na wykładzie i w źródłach potrafi budować modele teoretyczne i numeryczne zjawisk fizycznych z dziedziny fizyki ciała stałego oraz weryfikować je i interpretować za pomocą symulacji lub eksperymentu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	projekt

Część I

Kod efektu	FA2_U3
Opis	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury laboratoryjnej i naukowej z zachowaniem zasad BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	FA2_U4
Opis	Potrafi posłużyć się właściwie dobranym środowiskiem programistycznym oraz wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne i metody obliczeniowe do symulacji komputerowych wybranych zagadnień fizycznych z dziedziny fizyki ciała stałego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	FA2_U5
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację dla pozostałych studentów, dotyczącą zjawisk fizycznych analizowanych w projekcie oraz wyników eksperymentu lub symulacji. Potrafi używać języka naukowego podczas prezentowania oraz dyskutować otrzymane wyniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	FA2_U6
Opis	Potrafi pracować w zespole, w szczególności w formule projektowej, rozumiejąc odpowiedzialność za działania własne i innych osób. Potrafi planować i organizować pracę, w tym wstępnie oszacować koszty i czas niezbędne do realizacji danego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FA2_K1
Opis	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych podczas seminarium informacji i wniosków z badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNR0-ISP-5OF2
Nazwa przedmiotu	Optyka i fotonika 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiedzy z zakresu optyki i fotoniki. Szczególny nacisk położony zostanie na pogłębione zrozumienie zjawisk optyki falowej i ich praktycznych zastosowań. Dodatkowo w czasie zajęć studenci zapoznają się ze sposobami opisu stanu polaryzacji światła, właściwościami ośrodków dwójłomnych, elementami optyki nieliniowej, oraz podstawami optyki światłowodowej i kwantowej. Część treści wykładowych znajdzie swoje praktyczne zastosowanie w trakcie zajęć laboratoryjnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	20.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium

1. **Optyka geometryczna**
 1. Układ obrazujący z soczewką, wyznaczanie odległości ogniskowych i płaszczyzn głównych.
2. **Optyka falowa**
 1. Koherencja przestrzenna i czasowa – doświadczenie Younga w świetle białym, interferometr Michelsona.
 2. Dyfrakcja w strefie bliskiej i dalekiej – strefy Fresnela, plamka Poissona, zjawisko samoobrazowania, charakterystyka małych apertur w dyfrakcji Fraunhofera.
3. **Polaryzacja światła**
 1. Wyznaczanie i opis stanu polaryzacji światła, zasada działania prostych elementów polaryzacyjnych i płytek opóźniających.
4. **Optyka nieliniowa**
 1. Charakterystyka transmisji światła w ośrodku nieliniowym.
 2. Interferometr Macha-Zehndera z ośrodkiem nieliniowym, określenie nieliniowej zmiany fazy i współczynnika załamania w przypadku nieliniowości dodatniej i ujemnej.

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optyka geometryczna <ol style="list-style-type: none"> 1. Projektowanie soczewek i zwierciadeł z wykorzystaniem koncepcji drogi optycznej i zasady Huygensa Fresnela. 2. Płaszczyzny główne układu obrazującego. Optyka macierzowa. 2. Optyka falowa – interferencja, koherencja i dyfrakcja <ol style="list-style-type: none"> 1. Zasady interferometrii i przegląd najważniejszych układów interferometrycznych (front falowy badany i front odniesienia, pole prążkowe). 2. Koherencja przestrzenna i czasowa – zespolony stopień koherencji, twierdzenie van Citterta-Zernicke, interferometr gwiazdny Michelsona, wprowadzenie do spektroskopii Fourierowskiej – rozwinięcie materiału z przedmiotu Optyka i fotonika 1. 3. Skalarna dyfrakcja światła – całka Rayleigha-Sommerfelda. Dyfrakcja w strefie dalekiej i bliskiej (całki dyfrakcyjne Fresnela i Fraunhofera z warunkami ich stosowalności) – rozwinięcie materiału z przedmiotu Optyka i fotonika 1. 4. Rozkład pola dyfrakcyjnego na fale płaskie, wiązki bezdyfrakcyjne i zjawisko samoobrazowania. 5. Wprowadzenie do optyki dyfrakcyjnej: wiązki gaussowskie, wiry optyczne, dynamiczna projekcja holograficzna przy pomocy SLM. 6. Oko ludzkie. 3. Optyka ośrodków anizotropowych i polaryzacja światła <ol style="list-style-type: none"> 1. Dwójłomność optyczna w ujęciu falowym – kryształy optycznie jednoosiowe i dwuosiowe, półfalówka, ćwierćfalówka, polaryzator. 2. Opisy stanu polaryzacji światła. 3. Wiązki strukturyzowane, wiry optyczne, polaryzacja azymutalna, radialna. 4. Optyka nieliniowa <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechanizmy nieliniowości optycznej. 2. Najważniejsze efekty nieliniowe i ich zastosowania. 5. Optyka światłowodowa <ol style="list-style-type: none"> 1. Propagacja światła w światłowodach – mody prowadzone, mody wypromieniowania. 2. Przykłady zastosowań światłowodów – telekomunikacja, układy czujnikowe. 3. Światłowody specjalne, światłowody dwójłomne i fotoniczne, układy scalone. 6. Fotonika kwantowa <ol style="list-style-type: none"> 1. Kwantowy opis pola EM: opis pola EM, jako zbioru oscylatorów harmonicznnych o różnych częstościach i wektorach falowych. Rozważania dotyczące fluktuacji kwantowych próżni, jako nieusuwalnego atrybutu opisu pól EM w języku kwantów. 2. Związek pomiędzy kwantowym i klasycznym obrazem światła: omówienie sensu klasycznych pól E i B w języku fotonów. 7. Inżynieria kwantowa: omówienie popularyzatorskie różnych interesujących zastosowań bazujących na oddziaływaniu atom-foton. <ol style="list-style-type: none"> 1. Tworzenie kwantowych stanów splątanych. <p>Informacje o zastosowaniach: kwantowa teleportacja, kwantowa kryptografia.</p>
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	OiF2_W1
Opis	Posiada poszerzoną wiedzę z zakresu dyfrakcji, koherencji światła, optyki dyfrakcyjnej oraz ich praktycznych zastosowań. Rozumie zjawisko polaryzacji światła, zna zasadę działania podstawowych optycznych elementów polaryzacyjnych. Rozumie na czym polega propagacja wiązki światła w ośrodkach dwójłomnych. Zna i rozumie strukturę modową światłowodu. Zna podstawowe pojęcia z dziedziny optyki światłowodowej. Zna mechanizmy nieliniowości optycznej i podstawowe zjawiska nieliniowe w optyce oraz ma wiedzę, kiedy należy uwzględniać efekty nieliniowe przy analizie fal świetlnych. Rozumie pojęcie fotonu, umie odnieść pojęcia optyki kwantowej do optyki geometrycznej, zna zasady kwantowego opisu światła.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Wykład: egzamin_pisemny
Kod efektu	OiF2_W2
Opis	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji komputerowych w optyce i fotonice oraz w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Wykład: egzamin_pisemny Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	OiF2_U1
Opis	Umie interpretować zjawiska z zakresu dyfrakcji i koherencji światła pod kątem praktycznych zastosowań. Potrafi określić i przeanalizować dowolny stan polaryzacji światła. Potrafi wyjaśnić genezę zjawisk nieliniowych w optyce i potrafi krytycznie ocenić przybliżenia stosowane w optyce liniowej. Umie poruszać się w obszarze fotoniki kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Wykład: egzamin_pisemny Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OiF2_U2
Opis	Umie zaprojektować i zbudować układ eksperymentalny do ilustracji podstawowych zjawisk z zakresu obrazowania oraz dyfrakcji, interferencji i koherencji światła.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OiF2_U3
Opis	Umie eksperymentalnie określić stan polaryzacji wiązki światła i poprawnie go zwizualizować.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OiF2_U4
Opis	Potrafi sklasyfikować i omówić elementy stosowane w układach fonicznych, określając ich funkcjonalność i zastosowanie. Umie wybrać właściwe elementy i dopasować odpowiednie metody pomiarowe do rozwiązania konkretnego problemu inżynierskiego z zakresu optyki i fotoniki.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Wykład: egzamin_pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	OiF2_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć technicznych z zakresu optyki i fotoniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNR0-ISP-5ID2
Nazwa przedmiotu	Inżynieria danych i modelowanie interdyscyplinarne 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zwiększenie świadomości studentów w zakresie teorii i metod fizyki wykorzystywanych w modelowaniu interdyscyplinarnym, a także wyjaśnienie treści i struktury różnych modeli ilościowych (matematycznych, fizycznych i symulacji komputerowych) stosowanych w naukach przyrodniczych oraz społeczno-ekonomicznych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Zajęcia komputerowe	20.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Koncepcja skalowania w fizyce i w teorii układów złożonych (fraktale; prawa potęgowe; pojęcie bezskalowości; przyczyny skalowania)2. Sieci złożone (przykłady: sieci społecznościowe, Internet, www; podstawowe własności i modele sieci ewoluujących; przykładowe procesy dynamiczne na sieciach: odporność na błędy i ataki, rozprzestrzenianie się epidemii)3. Modelowanie agentowe (elementy ekonofizyki; sieciowe modele socjofizyki; modelowanie zachowania się tłumu metodami dynamiki molekularnej)4. Procesy ewolucyjne (pojęcie równowagi przyrywanej; koncepcje funkcji dopasowania i krajobrazu energetycznego,; elementy nierównowagowej fizyki statystycznej)
--------	---

Część I

Zajęcia komputerowe	Podczas laboratorium studenci zdobywają praktyczne umiejętności związane z analizą rzeczywistych układów złożonych i modelowaniem interdyscyplinarnym, wykorzystując przy tym metody i narzędzia fizyki, w tym symulacje numeryczne zjawisk i procesów omówionych na wykładzie.
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ID2_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu fizycznych i matematycznych metod opisu układów złożonych i modelowania interdyscyplinarnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny
Kod efektu	ID2_W2
Opis	Ma wiedzę z zakresu wykorzystania danych rzeczywistych do modelowania zjawisk kolektywnych w różnych dziedzinach nauki i w wybranych zastosowaniach inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W6
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	ID2_U1
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do analizy układów i zjawisk, które nie należą do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyki, w tym społecznych, ekonomicznych, biologicznych i innych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	ID2_U2
Opis	Potrafi świadomie wybrać i zastosować różne komputerowe metody symulacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	ID2_K1
Opis	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z pracą przy analizie i modelowaniu danych interdyscyplinarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	ID2_K2
Opis	Rozumie znaczenie fizyki we współpracy interdyscyplinarnej. Ma świadomość tego, że badania i projekty interdyscyplinarne wymagają świadomej i odpowiedzialnej współpracy ludzi reprezentujących różne dziedziny nauki i techniki. Rozumie potrzebę samokształcenia, w celu ułatwienia interdyscyplinarnego dialogu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	egzamin_ustny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNR0-ISP-5FM2
Nazwa przedmiotu	Fizyka medyczna 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S5-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z obszarami zastosowań fizyki technicznej w biomedycynie. Studenci uzyskają rozbudowaną wiedzę dotyczącą pomiaru, oceny jego jakości oraz na temat wybranej aparatury medycznej. Poruszane zagadnienia zostaną poparte przykładami (w tym obliczeniowymi) w odniesieniu do danych rzeczywistych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	40.00 h
Ćwiczenia	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none">1. Elektrofizjologia: metodyka pomiarowa w badaniach biomedycznych. Ograniczenia wynikające z protokołów eksperymentalnych.2. Klasyczna analiza sygnału.3. Wprowadzenie do modelowania procesu nowotworzenia.4. Ochrona radiologiczna: metodyka pomiaru.5. Modele oka.
-----------	--

Część I

Wykład	1. Elektrofizjologia dla fizyków: 1.1. Rola wody i jonów w organizmie 1.2 Podstawy biofizyczne powstawania i propagacji potencjału elektrycznego 1.3 Techniki pomiarowe: na przykładzie EKG i EMG 2. Analiza sygnałów 2.1. Wyzwania w analizie sygnałów rzeczywistych: jakość pomiaru i ograniczenia techniczne, powtarzalność, pomiary z udziałem ludzi. 2.2. Dynamika układów nieliniowych. Złożoność w ocenie patologii kardiologicznych i procesu starzenia. 2.3 Klasyczna analiza sygnałów: analizy w dziedzinie czasu i częstotliwości. 2.4. Monitorowanie stanu zdrowia: aparatura medyczna i przykłady urządzeń noszonych. 3. Fizyka nowotworu 3.1 Pojęcia podstawowe: nowotworzenie, mutacje 3.2. Czynniki fizyczne, chemiczne oraz biologiczne w nowoczesnych terapiach przeciwnowotworowych. Terapie zindywidualizowane. 3.3. Modelowanie i inne techniki obliczeniowe wspierające diagnostykę i terapię w sposób nieinwazyjny. Przykłady.
Wykład	4. Promieniowanie jonizujące 4.1 Wybrane urządzenia diagnostyczne i terapeutyczne. 4.2 Bezpieczeństwo: podstawy ochrony radiologicznej (ochrona zbiorowa i indywidualna, definicje podstawowe i akty prawne) 4.3 Współczesna radiologia i jej wyzwania: rola fizyka medycznego. 5. Optometria 5.1. Podstawy fizjologii widzenia 5.2. Modele oka 5.3. Przykłady technik pomiarowych do oceny jakości widzenia i wad wzroku. 5.4 Przykłady korekcji wad: implanty i soczewki. 6. Fizyk medyczny jako zawód 6.1. Stan prawny w Polsce i na świecie 6.2. Kształcenie.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FM2_W1
Opis	Zna aktualnie stosowanie techniki pomiarowe jak i ich kierunki rozwoju w obszarze elektrofizjologii, promieniowania jonizującego oraz optometrii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne
Kod efektu	FM2_W2
Opis	Zna procedury pomiarowe stosowane do badań aktywności elektrycznej tkanek, wpływu oddziaływania promieniowania jonizującego na człowieka oraz oceny jakości widzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W4
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	FM2_U1
Opis	Potrafi wskazać mocne i słabe strony rozwiązania technologicznego w odniesieniu do oczekiwań klinicznych i pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U8
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FM2_U2

Część I

Opis	Umie wykorzystać odpowiednie metody obliczeniowe oraz narzędzia informatyczne do modelowania wybranych procesów i oceny jakości pomiaru.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FM2_U3
Opis	Potrafi wskazać zagrożenia o charakterze społecznym oraz ekonomicznym wynikające z ograniczeń w dostępie specjalistów oraz wysokiej klasy aparatury medycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	egzamin_pisemny kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FM2_K1
Opis	Ma świadomość misji społecznej i naukowej zawodu fizyka medycznego, wymagającej postawy odpowiedzialności i doskonalenia zawodowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	FM2_K2
Opis	Rozumie potrzebę realizowania działań profilaktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-6LPR
Nazwa przedmiotu	Laboratorium przeddyplomowe
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie się z tematyką pracy dyplomowej i rozpoczęcie pracy badawczej/eksperymentalnej w tym zakresie. W zależności od charakteru pracy konieczne jest zaplanowanie przebiegu badań oraz sposobów i przebiegu analizy problemu badawczego. Ważnym elementem laboratorium przeddyplomowego jest poznanie aparatury służącej do badań, metod teoretycznych lub oprogramowania służącego do przeprowadzenia analizy problemu badawczego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	60.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	Treści kształcenia zależne od tematyki pracy dyplomowej.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	LPR_W1
Opis	Ma wiedzę z zakresu fizyki technicznej i wybranych przedmiotów realizowanych w toku studiów, niezbędną do rozpoczęcia realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej w konkretnej tematyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LPR_W2
Opis	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji numerycznych w analizie podjętego problemu inżynierskiego. Posiada wiedzę dotyczącą metodyki badań prowadzonych w celu realizacji pracy dyplomowej, w tym adekwatną wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych i badawczych.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	LPR_U1
Opis	Potrafi z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł pozyskiwać, interpretować i oceniać informacje potrzebne do podjęcia pracy dyplomowej.

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	LPR_U2
Opis	Potrafi (z pomocą opiekuna pracy dyplomowej) zaplanować prace badawcze (w tym laboratoryjne) związane z realizacją pracy dyplomowej, dobierając właściwe narzędzia pomiarowe, symulacyjne i analityczne.

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	LPR_U3
Opis	Potrafi (z pomocą opiekuna pracy dyplomowej) przygotować założenia oraz zdefiniować cel i motywację pracy dyplomowej oraz przeanalizować wstępne wyniki badań.

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	LPR_U4
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych oraz poznane narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów naukowych i zadań inżynierskich związanych z realizacją pracy dyplomowej.

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	LPR_U5
Opis	Potrafi pracować samodzielnie, jak również współpracować z opiekunem pracy dyplomowej oraz w razie potrzeby z innymi członkami zespołów naukowych przy planowaniu i wykonywaniu prac badawczych (w tym laboratoryjnych) i analitycznych podjętych podczas realizacji pracy inżynierskiej.

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	LPR_K1
Opis	Jest gotów poszerzać swoją wiedzę i umiejętności konieczne do realizacji pracy dyplomowej. Wykazuje inicjatywę w czasie prowadzenia prac badawczych, a także przy planowaniu dalszych działań związanych z tematyką pracy dyplomowej.

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-6SPR
Nazwa przedmiotu	Seminarium przeddyplomowe
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z cechami wymaganymi przy uzyskiwaniu, publikacji i prezentacji wyników prac badawczych. W szczególności zaadresowane zostaną umiejętności i kompetencje z zakresu odpowiedzialnej pracy w zespole; inicjowania działań badawczych; zarządzania czasem; rozwijania postawy badawczej i twórczej; gromadzenia, studiowania i analizowania literatury naukowej; tworzenia sprawozdań i raportów z badań; autoprezentacji; wystąpień publicznych; prezentacji wyników naukowych; naukowej dyskusji; krytycznej oceny przedstawianych wyników naukowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>W trakcie zajęć studenci zapoznają się z: 1) metodologią i narzędziami do organizacji pracy (np. listy zadań i listy kontrolne) oraz tworzenia map myśli i notatek; 2) celem, motywacją i zasadami przygotowania sprawozdania (w różnych formach – w tym raportu, pracy dyplomowej, krótszej i dłuższej prezentacji ustnej i innych) z działalności naukowej i prowadzonych prac badawczych, w tym również w warunkach pracy zespołowej w grupach naukowych i badawczych; 3) strukturą typowego artykułu naukowego i pracy dyplomowej inżynierskiej; 4) zasadami opracowania krytycznego przeglądu piśmiennictwa z obszaru prowadzonej działalności naukowej; 5) narzędziami do gromadzenia, organizowania i analizowania bibliografii; 6) zasadami debaty i dyskusji naukowej. Z uwagi na nadrzędny charakter opracowania w formie pracy dyplomowej w czasie zajęć szczególna uwaga zostanie poświęcona takim aspektom jak: 1) omówienie strony formalnej dotyczącej zagadnień związanych z obroną pracy dyplomowej, egzaminem dyplomowym i ukończeniem studiów w świetle obowiązujących przepisów i stosowanych procedur; 2) zasady pisania prac dyplomowych (redakcja pracy, układ edytorski, ilustracje, bibliografia); 3) omówienie i przegląd przykładów zrealizowanych prac dyplomowych z ubiegłych lat. Zajęcia będą miały charakter seminaryjno-warsztatowy. Część prac będzie prowadzona w zespołach, w tym przykładowo w celu przygotowania map myśli, listy zadań i/lub prezentacji związanych tematycznie z badaniami prowadzonymi w ramach prac dyplomowych lub z innymi zainteresowaniami naukowymi, w celu poddania ich dyskusji typowej dla konferencji naukowych.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SPR_W1
Opis	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji numerycznych w analizie wybranych problemów inżynierskich. Zna podstawowe zasady indywidualnej i zespołowej pracy naukowej oraz przedstawiania jej celu, motywacji, efektów i wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	SPR_W2
Opis	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu zasad przygotowywania raportów i sprawozdań z działalności naukowej (w tym również w warunkach pracy w zespołach naukowych), w tym krytycznego przeglądu piśmiennictwa z tematyki prowadzonej działalności naukowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7, FTN_W9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	SPR_W3
Opis	Ma wiedzę na temat korzystania z zasobów informacji naukowej i patentowej, w tym literatury specjalistycznej w zakresie kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7, FTN_W9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja

Część I

Umiejętności

Kod efektu	SPR_U1
Opis	Potrafi prezentować osiągnięte efekty uczenia się i wyniki własnej pracy badawczej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja sprawozdanie/raport pisemny wzajemna ocena przez uczestników zajęć
Kod efektu	SPR_U2
Opis	Potrafi przygotować koncepcję przeglądu literaturowego na przykładzie prac prowadzonych w ramach realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej lub innych zainteresowań naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć wzajemna ocena przez uczestników zajęć
Kod efektu	SPR_U3
Opis	Potrafi przygotować koncepcję raportu, sprawozdania i artykułu oraz prezentację z prowadzonej działalności naukowo-badawczej na podstawie prac prowadzonych w ramach realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej lub innych zainteresowań naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja sprawozdanie/raport pisemny wzajemna ocena przez uczestników zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	SPR_K1
Opis	Jest świadomy potrzeby rozwijania umiejętności uczenia się, planowania własnej pracy oraz prezentowania jej rezultatów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	SPR_K2
Opis	Jest świadomy roli pracy zespołowej i działania interdyscyplinarnego przy prowadzeniu badań i raportowaniu rezultatów prac naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	SPR_K3
Opis	Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych poglądów i komunikatów. Jest świadomy ważności debaty naukowej, w tym możliwości prezentacji i dyskusji uzyskanych wyników i ich interpretacji. Rozumie znaczenie własności intelektualnej i docenia osiągnięcia naukowe innych specjalistów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6PFS
Nazwa przedmiotu	Podstawy fotoniki światłowodowej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami związanymi z właściwościami i zastosowaniami światłowodów, w szczególności z zagadnieniami dotyczącymi rozchodzenia się światła w światłowodach oraz systemów światłowodowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	24.00 h
Laboratorium	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Badanie podstawowych właściwości włókien światłowodowych (apertura numeryczna, tłumienie, dwójłomność)2. Reflektometr światłowodowy3. Budowa światłowodowego czujnika odkształcenia/ naprężenia na światłowodzie dwójłomnym
--------------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do fotoniki światłowodowej: <ol style="list-style-type: none"> 1. Kamienie milowe rozwoju fotoniki światłowodowej 2. Światłowody: budowa, rodzaje i klasyfikacja 2. Teoria światłowodów: opis propagacji światła w światłowodzie z wykorzystaniem optyki geometrycznej oraz optyki falowej, charakterystyki propagacyjne, mody w światłowodzie, pojęcie częstotliwości znormalizowanej 3. Przybliżenie światłowodu słabo prowadzącego, formalizm modów LP 4. Sposoby wytwarzania światłowodów cylindrycznych, straty w światłowodach 5. Dyspersja w światłowodach: rodzaje, przyczyny istnienia, kształtowanie i sposoby minimalizacji, wpływ na transmisję 6. Dwójłomność i polaryzacja: polaryzacyjne własności światłowodów, rodzaje dwójłomności wewnętrznej światłowodów, technologia wytwarzania światłowodów dwójłomnych, metody wymuszania dwójłomności. 7. Technologia wytwarzania światłowodów i kabli światłowodowych: materiały, metody wytwarzania. Metody łączenia światłowodów. 8. Podzespoły i elementy światłowodowe: podstawowe parametry i właściwości. 9. Światłowodowe siatki Bragga: rodzaje, technologie wytwarzania, właściwości, zastosowania. 10. Światłowody specjalne: światłowody aktywne, światłowody o kształtowanych charakterystykach dyspersyjnych i modowych, światłowody mikrostrukturalne, kilkumodowe etc. 11. Techniki pomiarów podstawowych parametrów światłowodów i elementów światłowodowych. 12. Czujniki światłowodowe: wiadomości podstawowe, klasyfikacja, wybrane aplikacje. 13. Podstawy telekomunikacji światłowodowej: systemy, sieci, pomiary, wybrane normy związane z techniką światłowodową, typowe złącza.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PFS_W1
Opis	Zna podstawy teoretyczne oraz obecny stan techniki w zakresie światłowodów i podzespołów światłowodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PFS_W2
Opis	Ma wiedzę w zakresie techniki światłowodowej i jej zastosowań w telekomunikacji optycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PFS_W3
Opis	Ma wiedzę z zakresu propagacji światła w falowodach planarnych i światłowodach cylindrycznych oraz zastosowania elementów światłowodowych w telekomunikacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kod efektu	PFS_W4
Opis	Ma wiedzę z technik wytwarzania, łączenia i charakteryzacji światłowodów optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	PFS_U1
Opis	Potrafi dokonać wyboru odpowiednich metod pomiarowych dla scharakteryzowania włókien optycznych oraz dokonać wyboru odpowiedniego rodzaju włókien optycznych do realizacji zagadnienia inżynierskiego z dziedziny fotoniki światłowodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	PFS_U2
Opis	Posiada umiejętność oceny przydatności czujników światłowodowych do konkretnego zastosowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	PFS_U3
Opis	Potrafi opisać i wyjaśnić propagację światła w wybranych typach światłowodów optycznych i elementów światłowodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PFS_K1
Opis	Rozumie potrzebę współdziałania w zespole mające na celu kreatywne rozwiązywanie problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	PFS_K2
Opis	Rozumie potrzebę ciągłego samokształcenia, wynikające z konieczności nadążania za rozwojem techniki światłowodowej i potrzebę samodzielnego poznawania najnowszych trendów z tej dziedziny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6UOP
Nazwa przedmiotu	Układy optoelektroniczne
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy studenta w zakresie projektowania, budowy i zastosowania nowoczesnych układów optoelektronicznych
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	18.00 h
Laboratorium	8.00 h
Wykład	4.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Po zapoznaniu się z podstawami, student w ramach laboratorium opracuje i wykona eksperyment, który będzie wymagał wybrania optycznej metody badawczej oraz bazy materiałowej. student będzie mógł opracować i wykonać czujnik światłowodowy i zbadać wpływ dowolnego czynnika zewnętrznego (np. temperatura czy odkształcenie) z wykorzystaniem najbardziej optymalnej metody pomiarowej.
Wykład	W ramach wykładu wstępnego zostanie zaprezentowane studentom wprowadzenie do laboratorium. Studenci zostaną zaznajomieni z możliwościami poszczególnych pracowni, w których będą wykonywać swoje projekty. Otrzymana wiedza pozwoli studentom na wybór bloku tematycznego realizowanego w ramach laboratorium.

Część I

Laboratorium	<p>Zajęcia będą miały charakter modułowy, który będzie zawierał dwa bloki tematycznych ćwiczeń (po 26 godzin każde):</p> <ol style="list-style-type: none"> Blok ćwiczeń poświęconych pomiarom spektrofotometrycznym. W pierwszym etapie ćwiczenia student będzie poznawał podstawowe urządzenia stosowane w tej technice pomiarowej, tj. pozna aparaturę pomiarową taką jak spektrometr czy monochromator. W kolejnym etapie ćwiczenia zaprezentowane zostaną nowoczesne metody przygotowywania próbek pomiarowych, tj. pęseta optyczna, komórka ciekłokrystaliczna. Blok ćwiczeń poświęconych czujnikom światłowodowym. W pierwszej kolejności student będzie poznawał podstawowe urządzenia stosowane w tej technice pomiarowej, tj. pozna aparaturę pomiarową taką jak reflektometr czy polarymetr. W kolejnym etapie ćwiczenia zaprezentowane zostaną metody umieszczania czujników światłowodowych w materiałach docelowych tj. laminację w materiałach kompozytowych czy druk 3D.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	UOP_W1
Opis	Zna aparaturę pomiarową i rozumie zasadność jej łączenia przy tworzeniu nowoczesnych układów optoelektronicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	UOP_W2
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą procedur projektowania, budowania i testowania nowoczesnych układów optoelektronicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	projekt

Umiejętności

Kod efektu	UOP_U1
Opis	Potrafi podejmować decyzje. Jest skłonny do dyskusji na temat zaproponowanych rozwiązań oraz potrafi określać graniczne warunki stosowalności zaproponowanego w ramach laboratorium rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	UOP_U2
Opis	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury optoelektronicznej w ramach jednego bloku tematycznego z zachowaniem zasad BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	UOP_U3
Opis	Posiada umiejętność łączenia informacji z wielu źródeł, dokonuje ich interpretacji i samodzielnie wyciąga wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5

Część I

Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	UOP_U4
Opis	Potrafi pracować w zespole w formule projektowej, rozumiejąc odpowiedzialność za działania własne i innych osób. Potrafi wymieniać się zadaniami w ramach jednego zespołu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	UOP_K1
Opis	Samodzielnie proponuje rozwiązania wykorzystując technologie optoelektroniczne. Podczas projektowania i wykonywania układów optoelektronicznych kieruje się dobrem ogółu przewidując skutki prowadzonych działań. Kieruje się zasadami etyki zawodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	UOP_K2
Opis	W krytyczny sposób potrafi ocenić zaproponowane przez siebie rozwiązania i potrafi zaproponować nowe kierunków rozwoju swojej propozycji w oparciu o technologie stosowane w optoelektronice. Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	UOP-K3
Opis	Poprzez nieszablony sposób realizacji projektu krytycznie ocenia swoją wiedzę i dba o ciągły rozwój osobisty i samokształcenie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6WON
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do optyki nieliniowej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi problemami optyki nieliniowej jak również wprowadzenie do standardowych technik eksperymentalnych. W trakcie zajęć wykładowych student nabywa teoretyczną wiedzę w zakresie podstawowych zjawisk optyki nieliniowej, w trakcie zajęć laboratoryjnych nabywa umiejętność zaplanowania i przeprowadzenia wybranych eksperymentów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Podstawowe efekty nieliniowe2. Generacja drugiej harmonicznej: dopasowanie fazowe typu I, pomiar natężenia drugiej harmonicznej, dostrojenie termiczne3. Metoda Z-scan: wyznaczenie znaku nieliniowości, określenie wartości współczynnika nieliniowości4. Zjawisko samoogniskowania wiązek światła (w nematycznych ciekłych kryształach,) generacja solitonu przestrzennego
--------------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Źródła nieliniowości optycznej; ośrodki optycznie nieliniowe, polaryzacja nieliniowa, nieliniowe podatności optyczne; podstawowe równania optyki nieliniowej. 2. Nieliniowość drugiego rzędu: podstawowe mechanizmy i efekty. Generacja drugiej harmonicznej, techniki dopasowania fazowego. 3. Nieliniowość trzeciego rzędu: podstawowe mechanizmy i efekty. 4. Technika Z-scan jako skuteczna metoda wyznaczania wartości i znaku współczynnika nieliniowości optycznej. 5. Autokolimacja i samoogniskowanie światła.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WON_W1
Opis	Ma podstawową, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych zjawisk optyki nieliniowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_W2
Opis	Zna, rozumie i rozpoznaje nieliniowe zjawiska optyczne drugorzędowe i trzeciorzędowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_W3
Opis	Ma wiedzę na temat aktualnych trendów i odkryć w dziedzinie optyki nieliniowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	WON_W4
Opis	Zna i rozumie zagadnienia, kiedy należy uwzględnić efekty nieliniowe przy analizie fal świetlnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_W5
Opis	Zna i rozumie metody pomiarowe służące do oceny nieliniowych właściwości optycznych danego materiału
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	WON_U1

Część I	
Opis	Potrafi znaleźć niezbędne informacje w literaturze fachowej o praktycznych wykorzystaniach zjawisk nieliniowych w optyce. Potrafi pozyskać informacje dotyczące parametrów nieliniowych wybranych materiałów z literatury i baz danych oraz innych źródeł oraz dokonać ich interpretacji i wyciągnąć wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	WON_U2
Opis	Potrafi wyjaśnić genezę zjawisk nieliniowych w optyce, analizować i charakteryzować zjawiska związane z generacją wyższych harmonicznych oraz opisywać zjawiska związane z oscylacjami parametrycznymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_U3
Opis	Potrafi zaplanować i zbudować układ eksperymentalny w zakresie podstawowych zjawisk optyki nieliniowej oraz przeprowadzić eksperyment w pracy zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U3, FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_U4
Opis	Potrafi zaproponować i wybrać materiał optyczny do spełnienia konkretnej funkcji z zakresu drugo i trzecio rzędowych efektów optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_U5
Opis	Posiada umiejętność obsługi układu do kontroli mocy i polaryzacji wiązki laserowej, do wizualizacji uzyskanych wyników eksperymentalnych (m.in. kamera CCD wraz z oprogramowaniem, spektrometr)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WON_U6
Opis	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	WON_K1
Opis	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	WON_K2
Opis	Student jest gotów do systematycznego zapoznawania się z możliwościami jakie oferują zjawisk nieliniowych we współczesnej technice
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6ODF
Nazwa przedmiotu	Optyka dyfrakcyjna i fourierowska
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest rozumienie zagadnień optycznych i weryfikacja eksperymentalna ich praktycznych zastosowań: zaawansowana teoria formowania obrazów, optyczne przetwarzanie informacji, optyka dyfrakcyjna, koherencja czasowa i przestrzenna.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> Pełna skalarna teoria dyfrakcji w strefie bliskiej - strefy Fresnela, samoobrazowanie Pełna skalarna teoria dyfrakcji w strefie dalekiej - plamka Poissona, siatka dyfrakcyjna, transformata Fouriera realizowana w polu dalekim, twierdzenie dyfrakcyjne o skalowaniu. Własności transformaty Fouriera, twierdzenie o próbkowaniu. Koherencja przestrzenna – twierdzenie van Citterta-Zernike: doświadczenie Younga Koherencja czasowa – interferometr Michelsona i wyznaczanie drogi spójności Filtracja częstotliwości przestrzennych i koherentne procesory optyczne Częstotliwościowa analiza obrazowania w optycznym układzie koherentnym i niekoherentnym przestrzennie
--------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ODF_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu optyki dyfrakcyjnej i optyki fourierowskiej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2

Część I	
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ODF_W2
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe współczesnej fotoniki, w szczególności obejmujące zagadnienia interferencji, dyfrakcji i koherencji światła oraz optycznego przetwarzania informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ODF_W3
Opis	Rozumie rolę eksperymentu w optyce i fotonice oraz w analizie wybranych problemów inżynierskich. Posiada uporządkowaną wiedzę, konieczną do przeprowadzenia eksperymentów z zakresu optyki dyfrakcyjnej i fourierowskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	ODF_U1
Opis	Potrafi opisywać i analizować zjawiska optyki falowej oraz wykorzystać tę wiedzę do rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ODF_U2
Opis	Potrafi zaplanować i wykonać badania eksperymentalne z zakresu optyki falowej. Umie opracować i zinterpretować wyniki tych badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ODF_U3
Opis	Potrafi samodzielnie zaprojektować i zbudować układ eksperymentalny do wybranych badań z zakresu optyki falowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	ODF_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy inżynierskie z zakresu optyki i fotoniki, ukierunkowane na pożyteczne zastosowania praktyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Laboratorium: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ODF_K2
Opis	Umie krytycznie ocenić osiągnięcia w dziedzinie optyki i fotoniki. Zdaje sobie sprawę z konieczności współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2

Część I

Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	ODF_K3
Opis	W sposób krytyczny odnosi się do swojej wiedzy. Rozumie konieczność dalszego samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6IOH
Nazwa przedmiotu	Informatyka optyczna i holografia
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest rozumienie zagadnień optycznych i weryfikacja eksperymentalna ich praktycznych zastosowań: projektowanie elementów optycznych, interferometria, holografia klasyczna, holografia cyfrowa, holografia syntetyczna.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Optyka geometryczna: częstości lokalne i metoda ray-tracing'u, soczewki anamorficzne (eliptyczna, hiperboliczna, stożkowa). Obrazowanie, wyznaczenie ognisk soczewek cienkich i płaszczyzn głównych obiektywów lub układów soczewek.2. Aberracje i interferometryczna kontrola jakości frontów falowych; interferometr Ronchiego, sensor Shacka-Hartmann'a, interferometr Twymana-Greena.3. Holografia klasyczna, hologram Fresnela4. Holografia syntetyczna; hologram Fouriera, projektowanie iteracyjne5. Holografia cyfrowa, układ z niskimi częstościami nośnymi w konfiguracji Macha-Zehndera6. Elementy optyki dyfrakcyjnej: kodowanie amplitudy i fazy, wydajność dyfrakcyjna, wytwarzanie elementów dyfrakcyjnych i ich zastosowania.
--------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	IOH_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z zakresu projektowania elementów optycznych, interferometrii i holografii.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IOH_W2
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe współczesnej fotoniki, w szczególności obejmujące zagadnienia interferometrii oraz holografii klasycznej, syntetycznej i cyfrowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IOH_W3
Opis	Rozumie rolę eksperymentu w interferometrii i holografii oraz w analizie wybranych problemów inżynierskich. Posiada uporządkowaną wiedzę, konieczną do przeprowadzenia wybranych eksperymentów interferometrycznych i holograficznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	IOH_U1
Opis	Potrafi opisywać i analizować wybrane zjawiska interferencyjne i dyfrakcyjne oraz wykorzystać tą wiedzę do rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IOH_U2
Opis	Potrafi zaplanować i wykonać badania eksperymentalne z zakresu interferometrii i holografii. Umie opracować i zinterpretować wyniki tych badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IOH_U3
Opis	Potrafi samodzielnie zaprojektować i zbudować układ eksperymentalny do wybranych badań z zakresu interferometrii i holografii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	IOH_K1
Opis	Rozwiązuje postawione przed nim problemy inżynierskie z zakresu interferometrii i holografii, ukierunkowane na pozytywne zastosowania praktyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IOH_K2

Część I

Opis	Umie krytycznie ocenić osiągnięcia w dziedzinie interferometrii i holografii. Zdaje sobie sprawę z konieczności współpracy interdyscyplinarnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	IOH_K3
Opis	W sposób krytyczny odnosi się do swojej wiedzy. Rozumie konieczność dalszego samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6DOR
Nazwa przedmiotu	Dozymetria i ochrona radiologiczna
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy na temat dozymetrii promieniowania jonizującego oraz zasad ochrony radiologicznej. Student uzyskuje pogłębioną wiedzę dot. teoretycznych i praktycznych aspektów dozymetrii oraz ochrony radiologicznej, w tym obowiązujących regulacji i aktów prawnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Laboratorium	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe informacje nt. oddziaływania promieniowania jonizującego z materią (przypomnienie) 2. Wielkości i jednostki dozymetryczne 3. Deterministyczne i stochastyczne efekty oddziaływania promieniowania na organizmy 4. Metody oceny dawek 5. Dozymetria awaryjna 6. Ochrona radiologiczna i kontrola jakości w medycynie 7. Regulacje prawne (Prawo Atomowe i system zapewniający bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną w Polsce)
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dozymetria osobista i środowiskowa 2. Dozymetria pól promieniowania rozproszonego 3. Ochrona radiologiczna

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DOR_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie dozymetrii promieniowania jonizującego i ochrony radiologicznej

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DOR_W2
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej związanej z fizyką jądrową oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej z zakresu fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	DOR_U1
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary w zakresie fizyki jądrowej i dozymetrii, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3, FTN_U4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DOR_U2
Opis	Potrafi pozyskiwać z literatury, standardów, baz danych, specyfikacji technicznych oraz innych źródeł informacje dot. dozymetrii promieniowania jonizującego i ochrony radiologicznej; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DOR_U3
Opis	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich w zakresie dozymetrii i ochrony radiologicznej, uwzględniając aspekty pozatechniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DOR_K1
Opis	Potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji założonego zadania badawczego lub projektowego, przyjmując w niej różne role.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DOR_K2
Opis	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej związane z wykorzystaniem promieniowania jonizującego, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6LTJ
Nazwa przedmiotu	Laboratorium technik jądrowych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy na temat metod i techniki jądrowych, w tym właściwości promieniowania jonizującego, detekcji promieniowania i dozymetrii. Student nabywa wiedzę i kompetencje dot. wykorzystania technik i metod jądrowych w zastosowaniach inżynierskich, badawczych i w medycynie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Budowa, zasada działania i podstawowe parametry podstawowych typów detektorów promieniowania jonizującego.2. Spektrometria promieniowania gamma.3. Zjawisko Comptona .4. Badanie widma i absorpcji promieniowania rentgenowskiego.5. Badanie własności cząstek alfa za pomocą detektora półprzewodnikowego.6. Pomiar stężenia radonu i jego pochodnych.7. Charakterystyka licznika Geigera-Müllera i badanie statystycznego charakteru rozpadu promieniotwórczego.8. Zapoznanie z budowa i obsługą aparatu RTG.9. Detektory pasywne promieniowania jonizującego.10. Komora jonizacyjna.11. Dozymetria indywidualna i środowiskowa na przykładzie dozymetrii termoluminescencyjnej.
--------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	LTJ_W1

Część I	
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod i technik jądrowych, w tym metod detekcji promieniowania jonizującego i dozymetrii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LTJ_W2
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej związanej z fizyką jądrową oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej w zakresie fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	LTJ_U1
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty związane z promieniowaniem jonizującym, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3, FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LTJ_U2
Opis	Potrafi pozyskiwać z literatury, standardów, baz danych, specyfikacji technicznych oraz innych źródeł informacje nt. praktycznego wykorzystania promieniowania jonizującego; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LTJ_U3
Opis	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich w dziedzinie fizyki technicznej, w tym nietypowych, uwzględniając aspekty pozatechniczne w zakresie wykorzystania technik i metod jądrowych w celach inżynierskich, badawczych i medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	LTJ_K1
Opis	Potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji założonego zadania badawczego lub projektowego związanego z wykorzystaniem promieniowania jonizującego, przyjmując w niej różne role.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LTJ_K2

Część I

Opis	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej związanej z wykorzystaniem promieniowania jonizującego, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6PIK
Nazwa przedmiotu	Podstawy inżynierii kwantowej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcją inżynierii kwantowej i technologiami pokrewnymi. Studenci poznają metody manipulowania stanami kwantowymi i ich odczyty, a także typami obiektów fizycznych, które można wykorzystać do budowy układów kwantowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Manipulacja pojedynczymi atomami i jonami, np. pułapki jonowe, pęsety optyczne2. Materiały niskowymiarowe, np. kropki kwantowe3. Rodziny czujników kwantowych4. Kwantowe wzmacnianie układów klasycznych5. Układy kriogeniczne i o ultrawysokiej próżni w inżynierii kwantowej6. Odczyt stanów kwantowych7. Od badań podstawowych do rynku
Projekt	W drugiej połowie semestru studenci będą realizować projekty na podstawie listy podanej przez prowadzącego na wykładzie. Studenci wybiorą aktualny temat związany z zastosowaniem inżynierii kwantowej w badaniach podstawowych bądź aplikacyjnych (np. dotyczących potencjalnych zastosowań w przemyśle, jak np. czujniki). Na zakończenie projektu studenci przygotowują prezentację wyjaśniającą wybrane wcześniej zagadnienie i wykonany projekt, którą przedstawią innym studentom na wykładzie.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	PIK_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą wykorzystania praw mechaniki kwantowej w kontekście technologii stosowanych w dziedzinie inżynierii kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	PIK_W2
Opis	Zna techniki stosowane w inżynierii kwantowej i ich zastosowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	prezentacja projekt

Umiejętności

Kod efektu	PIK_U1
Opis	Potrafi zidentyfikować prawidłowe rozwiązanie technologiczne w inżynierii kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	PIK_U2
Opis	Potrafi identyfikować trendy w branży technologicznej i możliwości rynkowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	prezentacja projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PIK_K1
Opis	Potrafi zrozumieć znaczenie technologii kwantowych dla społeczeństwa i ustalić priorytety związane z zadaniami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	PIK_K2
Opis	Potrafi myśleć kreatywnie i zastosować to w przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	prezentacja projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6MKU
Nazwa przedmiotu	Mechanika kwantowa układów wielu cząstek
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Jest to podstawowy przedmiot teoretyczny wprowadzający studenta w metody opisu kwantowych układów wielu ciał, takich jak: ciała stałe, ciecze kwantowe, układy atomowe i molekularne oraz jądra atomowe. Celem przedmiotu jest zaznajomienie studenta z metodami opisu układów wielu oddziałujących fermionów: elektronów lub nukleonów. Na tym kursie główny nacisk będzie położony na metody pola średniego i teorii liniowej odpowiedzi, które są podstawą naszego rozumienia ogromnej liczby zjawisk występujących w układach kwantowych wielu ciał. Po wykładzie student będzie umiał zastosować techniki teoretyczne do wyznaczania wielkości fizycznych w dowolnych fermionowych układach wielociałowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	18.00 h
Projekt	12.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	<ol style="list-style-type: none">Wybrane zastosowania metod wariacyjnych do znajdowania stanu podstawowego układów wielociałowych.Metoda pola średniego dla atomów wieloelektronowych i ciał stałych.Metoda pola średniego dla układów jądrowych – podstawy modelu powłokowego.Wybrane przykłady wyznaczania podatności układów kwantowych na zaburzenie zewnętrzne.
---------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsekwencje nierozróżnialności cząstek identycznych w mechanice kwantowej. Fermiony i bozony. 2. Własności cieczy Fermiego – zastosowanie do fizyki ciała stałego i fizyki jąder atomowych. 3. Teoria pola średniego z elementami teorii funkcjonału gęstości. 4. Pojęcie funkcji Greena i jej związek z wielkościami fizycznymi. 5. Teoria liniowej odpowiedzi.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MKU_W1
Opis	Zna podstawy mechaniki kwantowej wielu cząstek i rozumie sposób w jaki opisywane są własności układów wielu ciał: atomów, ciał stałych, cieczy kwantowych i jąder atomowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	MKU_W2
Opis	Rozumie związek między kwantowomechanicznym opisem procesów fizycznych, a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt

Umiejętności

Kod efektu	MKU_U1
Opis	Potrafi rozwiązać proste problemy kwantowo mechaniczne dla wielu cząstek: wyznaczenie średniego pola na podstawie znajomości oddziaływań między cząstkami, wyznaczenie podatności i funkcji odpowiedzi układu kwantowego na zaburzenie zewnętrzne, itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	MKU_U2
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne wykorzystując mechanikę kwantową wielu cząstek oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	MKU_U3
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych zjawisk kwantowych i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MKU_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu fizyki kwantowej.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6MPS
Nazwa przedmiotu	Modelowanie procesów społecznych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zdobycie podstawowej wiedzy i doświadczenia praktycznego w modelowaniu procesów społecznych za pomocą modeli agentowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h
Zajęcia komputerowe	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Dlaczego fizycy zajmują się procesami społecznymi?2. Klasyczne modele, opinie ciągłe i dyskretne (np. model Sznajdów, model wyborcy i q-wyborcy, model Axelroda, model Deuffanta)3. Modele opinii na sieciach złożonych4. Elementy teorii gier (dylemat więźnia, gry o sumie zerowej, gry kooperacji)5. Formowanie się połączeń w sieciach społecznych (teoria homofilii, zamykanie trójkątów). Modele formowania się połączeń. Koewolucyjne modele opinii i zmiany połączeń.6. Powstanie przyjaciół i wrogów (krawędzie dodatnie i ujemne, równowaga strukturalna). Modele z dynamiką dwuagentową i trójagentową.7. Oddziaływania wieloagentowe, równowaga strukturalna na przykładach w różnych sieciach: sieci polityczne, sieci zwierząt, sieci neuronowe, sieci genetyczne i sieci białkowe8. Modelowanie w oparciu o dane rzeczywiste, modelowanie opinii o szczepionkach podczas pandemii, modelowanie wyborów9. Dynamika zachowań ludzkich w Internecie, skalowanie się czasu odpowiedzi na e-maile, negatywne emocje jako paliwo do dyskusji
--------	--

Część I

Zajęcia komputerowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Model q-wyborcy na grafie pełnym. 2. Badanie właściwości wybranych modeli sieciowych. 3. Model Conta-Bouchaud. 4. Model q-wyborcy z koewolucją. 5. Równowaga strukturalna w sieciach rzeczywistych. 6. Modele propagacji informacji (progowy, SIR, MK). 7. Analiza dynamiki dyskusji internetowych.
---------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MPS_W1
Opis	Zna podstawowe ciągłe i dyskretne modele opinii społecznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	MPS_W2
Opis	Zna podstawowe pojęcia teorii gier.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W3
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MPS_U1
Opis	Potrafi przeprowadzić symulacje komputerowe wybranych dyskretnych modeli opinii
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	MPS_U2
Opis	Potrafi przeprowadzić symulacje komputerowe oparte o dane rzeczywiste, dokonać analizy danych on-line, opracować wyniki i wyciągnąć wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	MPS_U3
Opis	Potrafi optymalizować zagadnienia algorytmiczne symulując rozprzestrzenianie się informacji, modelowanie opinii itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MPS_K1
Opis	Dostrzega możliwe zastosowania modeli opinii w naukach społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	MPS_K2
Opis	Rozumie zalety i zagrożenia wynikające z uproszczeń zawartych w modelach opinii społecznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6PTI
Nazwa przedmiotu	Podstawy teorii informacji
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami teorii informacji i miarami informacyjnymi oraz nauczenie ich zastosowania w praktyce.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie i informacja własna (co to jest teoria informacji, długość zapisu wyników procesów losowych, informacja własna) - 1h 2. Entropia informacyjna Shannona (entropia informacyjna H, co mierzy, własności, entropia rozkładu jednorodnego) 3. Entropia łączna, warunkowa i własności (definicje, własności dla zmiennych niezależnych i zależnych, ilustracja zależności diagramem Venna) - 1h 4. Entropia względna i informacja wzajemna (podobieństwo rozkładów i entropia względna, co mierzy informacja wzajemna, własności) - 1h 5. Kodowanie (zapisy wyników zmiennej losowej, kodowanie a szyfrowanie, długość kodowania i optymalność) - 1h 6. Kodowanie Huffmana (jak zrobić, zastosowania, kodowanie a kompresja danych) - 1h 7. Kanaly informacyjne (co to jest, pojemność, co ma to do kodowania, wybrane informacje o twierdzeniu Shannona o kodowaniu kanałów) - 1h 8. Entropia procesów losowych (procesy stochastyczne, intensywność entropii, produkcja entropii i przykłady) - 1h 9. Zakłady i ryzyko (przykład wyścigów konnych, procesy multiplikatywne, optymalne obstawianie, zyski a entropia, nieznanomość rozkładu a straty/zyski) - 1h 10. Kryptografia (co to jest, bezpieczeństwo informacyjne, proste szyfrowania informacyjnie bezpieczne, RSA a teoria informacji) - 1h
Projekt	<p>W ramach projektu studenci w zespołach dwuosobowych muszą stworzyć program komputerowy realizujący pewne zadanie związane z praktycznym zastosowaniem teorii informacji, np. wyznaczanie miar informacyjnych dla pewnych zbiorów danych lub prostą kompresję/dekompresję danych. Studenci nabywają umiejętność zastosowania w praktyce wybranych elementów teorii informacji prezentowanych w ramach wykładu, koniecznych do realizacji ich projektu oraz ewentualnie pogłębiają swoją wiedzę o elementy nie zawarte w treści wykładu.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PTI_W1
Opis	Ma podstawową wiedzę na temat teorii informacji i miar informacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	Projekt: projekt
Kod efektu	PTI_W2
Opis	Zna zastosowania teorii informacji do opisu zjawisk przesyłania i przetwarzania informacji oraz metody jej zastosowania do rozwiązywania problemów praktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	Projekt: projekt
Umiejętności	
Kod efektu	PTI_U1
Opis	Potrafi zastosować wiedzę np. miar informacyjnych i metod wykorzystujących teorię informacji do rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: projekt

Część I

Kod efektu	PTI_U2
Opis	Potrafi we współpracy zespołowej tworzyć oprogramowania spełniające konkretne zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: projekt
Kod efektu	PTI_U3
Opis	Umie samodzielnie pogłębiać swoją wiedzę z zakresu teorii informacji, by zyskać wiedzę potrzebną do realizacji projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Projekt: projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PTI_K1
Opis	Ma świadomość wpływu technik informacyjnych i kryptograficznych opartych o teorię informacji na społeczeństwo, oraz związanych z nimi zagrożeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Projekt: projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6PST
Nazwa przedmiotu	Procesy stochastyczne
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcją procesów stochastycznych, matematycznymi metodami ich opisu (macierze przejścia, równania Master, Fokkera-Plancka, Kramersa, Smoluchowskiego) i wybranymi zastosowaniami w fizyce i naukach pokrewnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja procesu stochastycznego, własność Markowa, 2. Łącuchy Markowa, 3. Równania Chapmana-Kołmogorowa, Master, Fokkera-Plancka, Liouville'a, 4. Procesy ciągłe, proces Wienera, Ornsteina-Uhlenbecka, własność ergodyczności, twierdzenie Wienera-Chinczyna, 5. Rozwinięcie i równanie Kramersa-Moyala, twierdzenie Pawuli, rozwinięcie van Kampena, 6. Procesy dyskretne, proces Poissona, błądzenie przypadkowe, 7. Równanie Langevina, całka stochastyczna, stochastyczne równania różniczkowe, wzór Ito, związek z równaniem Fokkera-Plancka, 8. Równania Kramersa, Smoluchowskiego i odpowiednie stochastyczne równania różniczkowe, 9. Warunki brzegowe i potencjał dla równania Fokkera-Plancka, 10. Metoda operatorowa, funkcje i wartości własne dla operatora Fokkera-Plancka, związek równania Fokkera-Plancka z równaniem Schrödingera, 11. Procesy Levy'ego. 12. Wybrane zastosowania teorii procesów stochastycznych, zastosowania w fizyce, równania kinetyki reakcji chemicznych, dynamiki populacyjnej, dynamiki cen akcji na giełdzie i in.
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Łącuchy Markowa, stacjonarne gęstości prawdopodobieństwa, 2. Całkowe i różniczkowe równanie Chapmana-Kołmogorowa, równania Fokkera-Plancka, Liouville'a i Master, 3. Proces Ornsteina-Uhlenbecka, rozwiązanie równania Fokkera-Plancka, stacjonarna gęstość prawdopodobieństwa, proces Wienera 4. Funkcja autokorelacji i widmo mocy dla procesów Ornsteina-Uhlenbecka i Wienera, 5. Procesy dyskretne i ich charakterystyki: błądzenie przypadkowe, proces Poissona, procesy generacji i rekombinacji, szum telegraficzny, 6. Obliczanie całek stochastycznych w sensie Ito i Stratonowicza, stochastyczne równanie różniczkowe dla procesu Ornsteina-Uhlenbecka i jego rozwiązanie, 7. Numeryczne rozwiązywanie stochastycznych równań różniczkowych, algorytm Milsteina, stochastyczny algorytm Rungego-Kutty i in., 8. Symulacje stochastycznych równań różniczkowych z wykorzystaniem różnych algorytmów, 9. Zamiana zmiennych w równaniu Fokkera-Plancka, 10. Funkcje i wartości własne dla operatora Fokkera-Plancka dla procesów Wienera i Ornsteina-Uhlenbecka,

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PS_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu procesów stochastycznych i ich zastosowań w fizyce i naukach pokrewnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PS_W2

Część I

Opis	Zna podstawy matematyczne teorii procesów stochastycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PS_W3
Opis	Ma świadomość współczesnych kierunków badań z wykorzystaniem metod stochastycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	PS_U1
Opis	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, w tym nietypowych, z wykorzystaniem metod modelowania stochastycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PS_U2
Opis	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne i symulacyjne z zakresu procesów stochastycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PS_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PS_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a matematyką.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6LUZ
Nazwa przedmiotu	Laboratorium układów złożonych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot jest uzupełnieniem - w zakresie umiejętności praktycznych – wykładów specjalistycznych z zakresu inżynierii danych i modelowania interdyscyplinarnego, prowadzonych dla studentów I-ego stopnia Wydziału Fizyki.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	<p>Podczas laboratorium studenci realizują dwa projekty (w pierwszej i w drugiej połowie semestru) z listy dostępnych. Projekty są realizowane w zespołach dwuosobowych. Tematyka projektów nawiązuje do treści kształcenia wykładów specjalistycznych z zakresu eksploracji danych i modelowania interdyscyplinarnego prowadzonych dla studentów pierwszego stopnia Wydziału Fizyki. Realizacja projektu polega na:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. zapoznaniu się z polecaną literaturą w postaci krótkiej instrukcji przygotowanej przez opiekuna projektu i/lub związanego z projektem artykułu naukowego (lub rozdziału z monografii), 2. przygotowaniu programu komputerowego (w dowolnym języku programowania: C/C++/Phyton.) realizującego założenia projektu, 3. przygotowaniu krótkiego sprawozdania z wykonanych badań, 4. prezentacji założeń i uzyskanych wyników projektu przed grupą studencką (dotyczy wybranego, jednego z dwóch projektów). <p>Przykładowe tematy projektów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klasyfikacja automatów komórkowych jako odpowiednik fizycznej klasyfikacji układów dynamicznych. 2. Badanie bezskalowych własności układów fizycznych w punktach krytycznych (na przykładzie krytycznych klastrów perkolacyjnych lub w modelu Isinga w temperaturze krytycznej). 3. Badanie przemiany fazowej w modelu ruchu drogowego Nagela-Schrekenberga (różne fazy ruchu drogowego: laminarna i turbulentna) 4. Modelowanie rozprzestrzeniania się epidemii w sieciach społecznych, szacowanie ryzyka stanów endemicznych. 5. Analiza struktur wspólnotowych w sieciach społecznych na przykładzie sieci bohaterów serialu „Gra o tron”. 6. Modelowanie procesów ewakuacji z budynków metodami dynamiki modelkularnej.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	LUZ_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień z fizyki układów złożonych i modelowania interdyscyplinarnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	LUZ_W2
Opis	Ma wiedzę z zakresu pozyskiwania i analizy danych rzeczywistych do modelowania interdyscyplinarnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W6
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Umiejętności	
Kod efektu	LUZ_U1
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę z fizyki do analizy układów i zjawisk, które nie należą do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyki, w tym społecznych, ekonomicznych, medycznych, technologicznych, biologicznych i in.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2

Część I

Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	LUZ_U2
Opis	Posługując się wybranym środowiskiem programistycznym i językiem programowania potrafi zaprojektować i wykonać numeryczne eksperymenty zjawisk o charakterze interdyscyplinarnymi oraz wykorzystać odpowiednie oprogramowanie do analizy uzyskanych danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U8
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	LUZ_U3
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	prezentacja projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	LUZ_K1
Opis	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z pracą przy analizie i modelowaniu danych interdyscyplinarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	prezentacja projekt
Kod efektu	LUZ_K2
Opis	Rozumie znaczenie fizyki we współpracy interdyscyplinarnej. Ma świadomość tego, że badania i projekty interdyscyplinarne wymagają świadomej i odpowiedzialnej współpracy ludzi reprezentujących różne dziedziny nauki i techniki. Rozumie potrzebę samokształcenia, w celu ułatwienia interdyscyplinarnego dialogu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	prezentacja projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6DKA
Nazwa przedmiotu	Techniki pomiarowe w diagnostyce medycznej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie procedur medycznych stosowanych w diagnostyce kardiologicznej i roli inżyniera fizyki technicznej w tym obszarze. Studenci zdobywają umiejętność krytycznej oceny technik pomiarowych, w tym w kontekście komfortu i bezpieczeństwa pacjenta. Zyskują świadomość wykonywania badań profilaktycznych oraz ekonomicznego znaczenia chorób cywilizacyjnych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Choroby układu krążenia – wprowadzenie. Działania profilaktyczne w Polsce i na świecie. Znaczenie branży Medtech w diagnostyce i monitorowaniu pacjentów kardiologicznych. 2. Przegląd nieinwazyjnych metod diagnostycznych w warunkach laboratoryjnych (EKG spoczynkowe, testy wysiłkowe). Wielodobowa obserwacja pacjenta w warunkach domowych (ABPM, holter). 3. Podstawy obrazowania w kardiologii: echokardiografia, tomografia komputerowa, scyntygrafia mięśnia sercowego, rezonans magnetyczny (wady wrodzone, obrazowanie tętnic itp.). 4. Podstawy badań inwazyjnych (np. koronografia, badania elektrofizjologiczne, cewnikowanie i biopsja mięśnia sercowego). 5. Wybrane badania laboratoryjne: diagnostyka i kontrola leczenia. Przykłady: ocena sztywności tętnic i diagnostyka nadciśnienia tętniczego. 6. Klasyfikacja stanu pacjenta. 7. Wytyczne ekspertów na przykładzie niewydolności serca (heart failure management). 8. Diagnostyka choroby wieńcowej – schemat postępowania. 9. Pacjent po diagnozie: choroby współistniejące, edukacja pacjentów, stosowane terapie lecznicze, monitorowanie chorego, przeżywalność.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DKA_W1
Opis	Ma wiedzę o wybranych ścieżkach diagnostycznych w kardiologii ze szczególnym uwzględnieniem typów badań i ich inwazyjności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	DKA_W2
Opis	Rozumie znaczenie wytycznych w medycynie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4, FTN_W7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	DKA_W3
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie chorób cywilizacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	DKA_U1
Opis	Umie ocenić techniki pomiarowe stosowane w diagnostyce kardiologicznej uwzględniając czynniki ekonomiczne i społeczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	DKA_U2
Opis	Potrafi zinterpretować treść rekomendacji kardiologicznych w obszarze diagnostyki i ich podstawy naukowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DKA_K1
Opis	Rozumie potrzebę badań profilaktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	DKA_K2
Opis	Ma świadomość ciągłego rozwoju zawodowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6DSM
Nazwa przedmiotu	Data science w medycynie
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zdobycie podstawowej wiedzy i doświadczenia praktycznego w stosowaniu sieci złożonych w tym sieci współchorobowości oraz modeli uczenia maszynowego w medycynie.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Sieci współchorobowości na podstawie danych rzeczywistych.2. Klasyfikacja w diagnostyce (case study).3. Analiza danych jako podstawa rozwoju urządzeń pomiarowych.4. Uczenie maszynowe w medycynie.5. Koncepcja cyfrowego bliźniaka (ang. digital twins).6. Kierunki rozwoju sztucznej inteligencji w branży Med-Tech.7. Modelowanie epidemii na przykładzie COVID-19
Projekt	Wykorzystanie bazy danych Zakładu I WF PW oraz źródeł ogólnodostępnych (Kaggle/Physionet/GUS etc.) do realizacji zadań projektowych obejmujących: <ol style="list-style-type: none">1. Analizę współchorobowości na podstawie kart zgonów.2. Implementację modeli uczenia maszynowego na danych elektrofizjologicznych.3. Symulację rozwoju epidemii na sieciach.4. Inne analizy danych powiązane z tematyką zajęć. Prezentacja wyników.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DSM_W1

Część I

Opis	Zna podstawowe modele uczenia maszynowego i ich zastosowanie w medycynie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DSM_W2
Opis	Zna pojęcie sieci złożonych i sieci medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	DSM_U1
Opis	Student potrafi przedstawić raport swoich badań w języku typowym dla dziedziny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DSM_U2
Opis	Student potrafi przeprowadzić symulacje komputerowe, analizę danych medycznych, opracować wyniki i wyciągnąć wnioski.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DSM_U3
Opis	Student potrafi optymalizować zagadnienia algorytmiczne w analizach medycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DSM_K1
Opis	Student rozumie potrzebę doskonalenia w dziedzinie uwzględniającej badania kliniczne. Jest świadomy wartości medycznych badań naukowych dla społeczeństwa i postępu cywilizacyjnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DSM_K2
Opis	Student rozumie dylematy wykraczające poza naukowe znaczenie analiz i wnioskowania medycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6MOF
Nazwa przedmiotu	Metody obliczeniowe w fizyce fazy skondensowanej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studenta z klasycznymi metodami symulacyjnymi w fizyce materii skondensowanej (ciecz, ciało stałe) oraz wykorzystaniem współczesnych technik komputerowych opartych o uczenie maszynowe do zwiększenia efektywności wykonywanych symulacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	<p>Dynamika molekularna</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do klasycznej dynamiki molekularnej i podstawowe algorytmy. 2. Potencjały i pola siłowe. 3. Wprowadzenie do programu LAMMPS. 4. Relaksacja, parametry symulacji, zastosowania równań Birch-Muranghana. Kryształ molekularny. 5. Dynamika molekularna, zespoły statystyczne. Dobór i rola parametrów symulacji. 6. Analiza struktury: PDF, ADF, parkietaż Voronoia, symulowana dyfrakcja promieniowania X. Porównanie danych symulacyjnych z eksperymentem. 7. Zjawisko dyfuzji w symulacji. MSD/RMSD. 8. Stały elektrolit. <p>Machine learning</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metody reprezentacji materii – deskryptory (niestrukturalne, RDF, MBTR, SOAP i inne) 2. Obniżanie wymiarowości i kastrowanie (PCA, t-SNE, k-means) 3. Wprowadzenie do sieci neuronowych i predykcja własności globalnych w oparciu o deskryptory niestrukturalne. 4. Wprowadzenie do metody regresji procesu Gaussowskiego i predykcja właściwości lokalnych w oparciu o deskryptory strukturalne. 5. Metody uczenia maszynowego stosowane jako ekstrapolacja na układy większe niż te znajdujące się w zbiorze treningowy. 6. Praca przy użyciu dużych baz danych materiałowych, szukanie materiałów o wybranych cechach.
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie, współczesne metody symulacji w fizyce materii skondensowanej, możliwości i ograniczenia. 2. Rola symulacji w eksperymencie. Wstęp do klasycznej dynamiki molekularnej – podstawowe algorytmy. 3. Potencjały i pola siłowe. 4. Metody analizy danych. 5. Uczenie maszynowe (machine learning) w symulacjach ciała stałego. 6. Wprowadzenie do sieci neuronowych. 7. Bazy danych materiałowych – metody ich wykorzystania.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MOF_W1
Opis	Zna podstawy teoretyczne metod symulacji dynamiki molekularnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_ustne
Kod efektu	MOF_W2
Opis	Rozumie rolę dynamiki molekularnej w badaniach naukowych i zna możliwości i ograniczenia tej metody.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_ustne
Kod efektu	MOF_W3
Opis	Wie, w jaki sposób wykorzystać uczenie maszynowe do usprawnienia symulacji i predykcji właściwości materiałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium_ustne
Kod efektu	MOF_W4
Opis	Zna współczesne modele i metody stosowane w uczeniu maszynowym na potrzeby symulacji w fizyce materii skondensowanej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	kolokwium_ustne

Umiejętności

Kod efektu	MOF_U1
Opis	Umie zaprojektować i wykonać symulację dynamiki molekularnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MOF_U2
Opis	Potrafi wykorzystać i przeanalizować dane otrzymane na drodze symulacji. Porównuje wyniki symulacji z danymi eksperymentalnymi i danymi literaturowymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MOF_U3
Opis	Umie zastosować metody uczenia maszynowego w symulacjach w fizyce materii skondensowanej. Potrafi przywidywać właściwości materiałów na podstawie predykcji sieci neuronowej. Potrafi napisać program wykonujący operacje na sieci neuronowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MOF_U4
Opis	Potrafi efektywnie analizować dane i modele dostępne w bazach i przetwarzać je na potrzeby badań właściwości materiałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MOF_K1
Opis	Ma świadomość dynamicznego rozwoju wykorzystywanych technik symulacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MOF_K2
Opis	Rozumie potrzebę ewaluację poprawności i zgodności uzyskanych wyników symulacji z eksperymentem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6WNM
Nazwa przedmiotu	Wstęp do nadprzewodnictwa i magnetyzmu
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu zapoznać studentów z podstawami magnetyzmu i nadprzewodnictwa.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Wstęp – makroskopowe własności magnetyków: zjawisko histerezy magnetycznej, rodzaje materiałów magnetycznych, przegląd klasycznych oraz nowoczesnych materiałów magnetycznych.2. Opis mikroskopowy magnetyków: źródła momentów magnetycznych, model Heisenberga.3. Opis termodynamiczny magnetyków: obliczanie parametrów makroskopowych układów momentów magnetycznych.4. Podstawy magnetoelektroniki – zjawisko gigantycznego magnetooporu, współczesne metody pomiarowe.5. Magnetyzm jądrowy, zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego i jego zastosowania.6. Elektrodynamika nadprzewodników: Krytyczne pole magnetyczne, równania Londonów.7. Termodynamika nadprzewodników: Energia kondensacji. Model Ginzburga-Landaua.8. Kwantyzacja strumienia pola magnetycznego. Wiry kwantowe. Nadprzewodniki I-go i II-go rodzaju.9. Informacje o mikroskopowych podstawach nadprzewodnictwa: pary Coopera, szczelina energetyczna.
--------	--

Część I

Projekt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zastosowanie modelu Heisenberga do opisu nowoczesnych materiałów magnetycznych 2D 2. Zastosowanie modelu Ginzburga-Landaua do wybranych sytuacji fizycznych np. złącza Josephsona.
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WNM_W1
Opis	Zna podstawowe własności magnetyków i nadprzewodników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	WNM_W2
Opis	Rozumie związki pomiędzy własnościami magnetyków i nadprzewodników, a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Umiejętności	
Kod efektu	WNM_U1
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne związane z magnetyzmem i nadprzewodnictwem i różnych układach fizycznych, oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	WNM_U2
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych aspektów magnetyzmu i nadprzewodnictwa i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	WNM_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu magnetyzmu i nadprzewodnictwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6JCS
Nazwa przedmiotu	Jonika ciała stałego i fotowoltaika
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień fizykochemicznych, technologicznych oraz komercyjnych związanych z ogniwami elektrochemicznymi oraz fotowoltaicznymi.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">Charakteryzacja ogniwa fotowoltaicznego (pomiar charakterystyk IV oraz wydajności kwantowej), łączenie pojedynczych ogniw w większy panel (lutowanie i laminowanie panelu), charakteryzacja wykonanego panelu (charakterystyki IV - wydajność, ocena wpływu oporów i częściowego zacienienia)Charakteryzacja baterii: impedancja, cykle ładowania/rozładowania, metoda CV; analiza krzywych rozładowania, związek pojemności z prądem pracy, wyznaczenie pojemności i napięcia nominalnego ogniwaZbudowanie układu panel słoneczny-bateria, testy panelu i baterii przy oświetleniu
--------------	---

JONIKA wykład 15 h**1. Czym zajmuje się jonika ciała stałego?****2. Ogniwa elektrochemiczne i baterie – podstawy teorii**

- definicja i budowa ogniwa elektrochemicznego - rys historyczny – od naczynia z Bagdadu po ogniwa Li-ion - reakcje redoks, potencjał Gibbsa, równanie Nersta - parametry ogniw – siła elektromotoryczna, pojemność, wydajność kulombowska, prąd ładowania i rozładowania - opór wewnętrzny ogniwa i jego przyczyny - właściwości dynamiczne ogniw: polaryzacja, relaksacja napięcia, wykładnik Peukerta - zjawiska starzenia i degradacji ogniw, kondycja ogniw, ilość cykli - klasyfikacja ogniw elektrochemicznych – ładowanie: pierwotne/wtórne, układ chemiczny: ze względu na pracujące jony itd.

1. Ogniwa litowe i sodowe

- dlaczego lit? - rys historyczny: od pierwszych ogniw NASA do współczesnych baterii Li-ion - ogniwa litowe pierwotne i wtórne, technologie Li-air oraz Li-ion - kolejne generacje ogniw Li-ion, przyszłość – ogniwa ze stałym elektrolitem, zalety, problemy i wyzwania - materiały katodowe, elektrolity, anody w ogniwach Li-ion – przedstawienie materiałów i komercyjnych rozwiązań, zalety i wady różnych układów chemicznych - ogniwa Na-ion i potencjalne nisze, gdzie mogą znaleźć zastosowanie

1. Inne sposoby magazynowania energii

- ogniwa paliwowe - ogniwa przepływowe - kondensatory i superkondensatory

1. Metody charakteryzacji

- impedancja, obwód zastępczy ogniwa, - techniki elektrochemiczne: cyklowanie galwanostatyczne, metoda CV, równanie Randlesa-Ševčika

1. Technika i przemysł

- nazewnictwo baterii wykorzystywane w technice i przemyśle - zastosowania ogniw elektrochemicznych - łączenie ogniw w baterie – budowa pakietu i podstawowe problemy zarządzania pakietem - magazyny energii – krótka historia magazynowania energii - powiązanie joniki i fotowoltaiki **FOTOWOLTAIKA wykład 15 h**

1. Podstawy fizyki ogniw fotowoltaicznych

- Półprzewodniki – przypomnienie (pasma, przerwa energetyczna, domieszkowanie, nośniki ładunku) - Absorpcja promieniowania - przerwa prosta i skośna, - krawędź absorpcji, współczynnik absorpcji, prawo Lamberta-Beera - Złącze pn - przypomnienie - SCR, natężenie pola elektrycznego w złączu, potencjał, wpływ zewnętrznego napięcia - prąd dryfu oraz prąd dyfuzji - złącze p-n podczas oświetlenia, poziomy quasi-Fermiego - Podstawy budowy ogniw fotowoltaicznych - Równanie diody, charakterystyka IV, VOC, JSC, FF, sprawność ogniwa - Konwersja promieniowania słonecznego - spektrum promieniowania słonecznego AM1.5, limit Shockley-Queissera

1. Klasyfikacja i rodzaje ogniw fotowoltaicznych, właściwości i zasady ich działania

- krótka historia fotowoltaiki - ogniwa krzemowe (BSF, PERC, ToPCON, HIT) - ogniwa cienkowarstwowe (CIGS, CdTe, a-Si:H) - ogniwa trzeciej generacji (ogniwa wielozłączowe, ogniwa organiczne, DSSC – barwnikowe, perowskitowe)

1. Fotowoltaika

- zastosowania fotowoltaiki (krótko) - energetyka słoneczna przemysłowa i przydomowa - instalacje off-grid, instalacje morskie, systemy przenośne - BIPV – building integrated

Część I

	<p>photovoltaics - zastosowania kosmiczne - rynek fotowoltaiki, udział poszczególnych technologii w rynku, roczna produkcja i inne informacje statystyczne</p> <p>1. Przemysłowe metody produkcji ogniw i modułów - łączenie ogniw w moduł, połączenia szeregowo, równoległe, diody bypass - omówienie procesu produkcyjnego ogniw krzemowych oraz ogniw CIGS</p> <p>1. Charakteryzacja ogniw fotowoltaicznych na różnych etapach produkcji - charakteryzacja materiałów fotowoltaicznych - skład (XRD, SIMS); jakość (metody mikroskopowe); parametry optyczne (UV-Vis) - charakteryzacja jakości złącza (charakterystyki IV, wydajność kwantowa) - określanie wydajności ogniwa - ocena czynników ograniczających wydajność (termowizja, elektroluminescencja)</p> <p>1. Użytkowanie - metody poszukiwania punktu mocy maksymalnej MPPT (look up table, FVOC, P&O, InC) - efekty degradacyjne (krótko - hot spots, korozja, delaminacja, wpływ promieniowania UV na enkapsulację, uszkodzenia mechaniczne) - metody analizy defektów (fotoluminescencja, termowizja)</p>
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	JCS_W1
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym zagadnienia fizykochemiczne, technologiczne oraz komercyjne związane z ogniwami elektrochemicznymi oraz fotowoltaicznymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	JCS_U1
Opis	Potrafi ocenić jakość oraz wpływające na nią czynniki, ogniw elektrochemicznych i fotowoltaicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	JCS_U2
Opis	Potrafi zaprojektować układ wykorzystujący ogniwa elektrochemiczne i fotowoltaiczne do pozyskiwania i magazynowania energii oraz wyznaczyć jego podstawowe parametry, w tym sprawność.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	JCS_K1
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii. Jest gotów do współpracy interdyscyplinarnej w celu rozwiązania założonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6CCS
Nazwa przedmiotu	Chemia ciała stałego
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z procesami i reakcjami chemicznymi w fazie stałej. Po ukończeniu kursu student powinien: <ol style="list-style-type: none">1. posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat właściwości ciał stałych wpływających na ich reaktywność chemiczną,2. wykazać się znajomością mechanizmów reakcji i procesów biegnących w objętości fazy stałej i na jej powierzchni,3. umieć zaproponować metody otrzymywania wybranych materiałów ceramicznych, warstwowych i monokrystalicznych,4. znać metody modyfikacji struktury ciał stałych i umieć, w oparciu o wybrane przykłady, wyjaśnić ich wpływ na właściwości materiału modyfikowanego,5. posiadać kompetencje pozwalające zrozumieć i przeprowadzić proste procesy syntezy chemiczne.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy krystalochemii – promienie jonowe 2. Domieszki i roztwory stałe 3. Ligandy, teoria pola krystalicznego 4. Synteza z roztworu – reakcje w roztworach wodnych, powstawanie zoli i żeli 5. Elementy teorii zarodkowania i krystalizacji 6. Synteza w fazie stałej – mechanizmy dyfuzji, spiek i rozrost ziaren. Metody wyznaczania wartości współczynnika dyfuzji. Kinetyka i mechanizmy reakcji chemicznych w stanie stałym. Reakcje topochemiczne 7. Adsorpcja powierzchniowa
Laboratorium	<p>5 jednostek zajęciowych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Krystalizacja FeOCl z wykorzystaniem metody transportu chemicznego w fazie gazowej. 2. Otrzymywanie i badanie właściwości interkalatów VOPO (interkalacja solwotermalna). 3. Badanie procesu elektroosadzania wybranych półprzewodników na podłożach metalicznych. 4. Synteza wybranych półprzewodników metodami współstrącania – charakterystyka strukturalna i elektrochemiczne wyznaczanie potencjału pasma płaskiego. 5. Badanie wpływu pH na morfologię krystalitów w procesie kontrolowanej hydrolizy soli metali bloku d.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	CCS_W1
Opis	Posiada wiedzę z zakresu budowy i reaktywności ciał stałych oraz podstawy teoretyczne mechanizmów wybranych reakcji chemicznych w fazie stałej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	CCS_W2
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą chemii procesów syntezy ciał stałych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	CCS_U1
Opis	Umie opisać jakościowo procesy dyfuzji w ciałach stałych. Potrafi zaprojektować sposób otrzymywania czystego wybranego materiału, dobrać metodę, warunki, sprzęt oraz substraty i przeprowadzić syntezę w warunkach laboratoryjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	CCS_U2
Opis	Obsługuje aparaturę naukową i laboratoryjną, pracuje z odczynnikami chemicznymi zgodnie z zasadami BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	CCS_U3

Część I

Opis	Potrafi zestawić aparaturę laboratoryjną i posługiwać się sprzętem (elektrolizery, autoklaw, pH-metr) w laboratorium chemicznym niezbędnym do wytwarzania wybranych materiałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	CCS_K1
Opis	Krytycznie odnosi się do uzyskanych wyników i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia swojej wiedzy w obszarze chemii ciała stałego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS1-ISP-6WCC
Nazwa przedmiotu	Wytwarzanie i charakteryzacja ciał stałych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z głównymi metodami produkcji i charakteryzacji objętościowych, cienkowarstwowych i niskowymiarowych materiałów. Przedmiot składa się z wykładów wprowadzających przegląd technik, a następnie laboratoriów w których przedstawiane są kluczowe aspekty wytwarzania i charakteryzacji ciał stałych ze względu na wymiar materiału i badane właściwości.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	45.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Wytwarzanie ceramik – metoda syntezy solid-state.2. Wytwarzanie żeli i materiałów porowatych – metoda zol-żel.3. Charakteryzacja materiałów metodami termicznymi i strukturalnymi (DTA/TGA, TMA, XRD).4. Physical layer deposition, ewaporacja termiczna, badanie wpływu rozmiarów materiału na jego właściwości fizyczne np. pomiary I-V, stacja ostrzowa, przewodność elektryczna.5. Mikroskopia sił atomowych.6. Wytwarzanie materiałów dwuwymiarowych (2D) – eksfoliacja.7. Elementy processingu półprzewodnikowego, mikroskopia optyczna w polu jasnym i ciemnym; trawienie plazmowe.8. Badanie wpływu obniżenia wymiarowości na właściwości materiału,; spektroskopia Ramana; pomiary fotoluminescencji; pomiary przerwy energetycznej.
--------------	---

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Synteza w fazie stałej – omówienie metod syntezy w fazie stałej (m.in. synteza mikrofalowa, reakcja solid-state) i procesów prowadzących do powstania objętościowych ciał stałych. 2. Synteza z fazy ciekłej – omówienie metod syntezy z fazy ciekłej (np. zol-żel, metoda Czochralskiego) i procesów prowadzących do powstania objętościowych ciał stałych. 3. Technologie niskowymiarowe i cienkowarstwowe – metody wytwarzania typu bottom-up oraz top-down, technologia próżni, litografia elektronowa i optyczna, wprowadzenie do fizyki materiałów niskowymiarowych. 4. Metody charakteryzacji materiałów: a) metody termiczne: różnicowa analiza termiczna/analiza termogravimetryczna i termomechaniczna, metody badania przewodnictwa cieplnego; b) strukturalne: dyfraktometria rentgenowska, mikroskopia elektronowa, spektroskopia Ramana, mikroskopia sił atomowych i inne metody z wykorzystaniem sondy skanującej, c) elektryczne: wyznaczanie właściwości materiałów na podstawie krzywych I-V.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	WCS_W1
Opis	Zna obecnie stosowane metody wytwarzania i badania ciał stałych oraz kierunki w jakich się rozwijają.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	WCS_W2
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą procedur wytwarzania i badania ciał stałych w różnych postaciach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	WCS_U1
Opis	Posiada umiejętność doboru techniki wytwarzania i charakteryzacji materiałów w zależności od żądanej struktury i analizowanej cechy materiału.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	WCS_U2
Opis	Potrafi obsługiwać aparaturę badawczą z zakresu wytwarzania i charakteryzacji fizyki ciała stałego takich jak np. AFM, piec wysokotemperaturowy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WCS_K1
Opis	Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia metod wytwarzania i charakteryzacji ciał stałych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2

Część I

Metody weryfikacji

kolokwium_pisemne
sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6ADS
Nazwa przedmiotu	Analiza danych w środowisku CERN ROOT
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	-
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Duże zbiory danych w eksperymentach fizyki wysokich energii2. Podstawy pracy w środowisku ROOT: tryb interaktywny, makra, kompilowanie i uruchamianie3. Proste elementy środowiska ROOT (funkcje matematyczne, histogramowania, wizualizacja danych)4. Struktury danych ROOT oraz podstawy obsługi I/O5. Tworzenie programów (linkowanie) z wykorzystaniem bibliotek ROOT, współpraca z generatorami zdarzeń (np. Pythia)6. Dopasowywanie funkcji matematycznych, w tym dopasowywanie funkcji wielowymiarowych7. Testowanie hipotez statystycznych w środowisku ROOT (od strony praktycznej)8. Praca z przykładowymi podstawowymi danymi z eksperymentów HEP - obliczanie podstawowych obserwabli (rozkłady kinematyczne, itp)9. Wstęp do analiz korelacyjnych10. Podstawy obliczeń rozproszonych (zasada działania sieci GRID, klastr PROOF)11. ROOT w Pythonie: PyROOT
Projekt	Symulacje wybranego zjawiska z fizyki jądrowej, analiza danych i wizualizacja wyników w środowisku ROOT.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	ADS_U3
Opis	Potrafi zaprezentować wyniki analizy / symulacji eksperymentu fizyki wysokich energii wykonanych za pomocą narzędzia CERN ROOT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ADS_W1
Opis	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu statystyki i statystycznej analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ADS_W2
Opis	MA wiedzę z zakresu wykorzystania oprogramowania CERN ROOT do symulacji skomplikowanych eksperymentów fizyki wysokich energii oraz analizy danych zbieranych przez ww. eksperymenty.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	projekt

Umiejętności

Kod efektu	ADS_U1
Opis	Potrafi wykonać analizy dużych zbiorów danych z fizyki wysokich energii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	ADS_U2
Opis	Potrafi zastosować narzędzie ROOT do modelowania zjawisk fizycznych w fizyce wysokich energii (zderzeń cząstek oraz odpowiedzi detektorów) .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ADS_K1
Opis	Jest gotowy do rozwiązywania problemów z fizyki wysokich energii za pomocą narzędzia wykorzystywanego przez największe ośrodki w tej dziedzinie. Rozumie konieczność połączenie technologii informacyjnych z wydajną analizą danych oraz współpracy na polu informatyka-fizyka.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6PUP
Nazwa przedmiotu	Podstawy układów programowalnych FPGA
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szerszym zakresem zagadnień elektroniki cyfrowej a w szczególności z wykorzystaniem języków opisu sprzętowego do konfigurowania układów programowalnych FPGA aby realizowały one zadane funkcje. Zagadnienia obejmują proste funkcje logiczne – układy kombinacyjne, sekwencyjne, automaty stanów, generowanie sygnałów wideo, wykorzystanie pamięci blokowej aż do implementacji „soft” – procesora w strukturze FPGA. Studenci po przejściu laboratorium zdobędą kompetencje projektowania urządzeń w oparciu o układy FPGA.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do obsługi programu ISE Webpack. Logika kombinacyjna. 2. Testbench i symulacja. Dzielnik częstotliwości. 3. Automaty stanów w języku opisu sprzętowego. Rejestr przesuwany. 4. Dekoder kodu BCD na kod wyświetlacza 7-segmentowego. Liczniki. 5. Cyfrowy menedżer sygnałów zegarowych (DCM). 6. Generator liczb pseudolosowych z wykorzystaniem LFSR. 7. Enkoder inkrementalny. 8. Generator sygnału video (interfejs VGA). 9. Pamięć blokowa w układach FPGA. 10. Soft-procesor 8-bitowy PicoBlaze
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PUP_W1

Część I

Opis	Zna podstawy programowania układów FPGA.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt
Kod efektu	PUP_W2
Opis	Zna wybrany język opisu sprzętowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt
Kod efektu	PUP_W3
Opis	Zna logiczne układy kombinacyjne, sekwencyjne, automaty stanów, rejestry, dekodery i enkodery
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W5
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt

Umiejętności

Kod efektu	PUP_U1
Opis	Umie korzystać z dokumentacji technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt
Kod efektu	PUP_U2
Opis	Potrafi zaprojektować i zbudować układ elektroniczny z wykorzystaniem technologii FPGA.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt
Kod efektu	PUP_U3
Opis	Umie posługiwać się zintegrowanym środowiskiem programistycznym, dedykowanym wykorzystywanym układom FPGA oraz potrafi wykonać symulację działania układu FPGA przez ustawienie właściwych wektorów testowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt
Kod efektu	PUP_U4
Opis	Umie sprzętowo implementować algorytmy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U6
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PUP_K1
Opis	Posiada kompetencje wykorzystania układów FPGA w rozwiązywaniu postawionych problemów inżynierskich
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt
Kod efektu	PUP_K2
Opis	Jest gotowy do rzetelnego przedstawiania informacji o układach FPGA.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć Laboratorium: projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6PSK
Nazwa przedmiotu	Podstawy sieci komputerowych oraz HPC
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami funkcjonowania sieci komputerowych i szeroko rozumianej komunikacji za pomocą standardów Ethernet i protokołów TCP/IP. Systemy komputerowe wymagające sieciowej komunikacji są nie tylko podstawą budowy dzisiejszego Internetu, ale również każdej dużej instalacji przemysłowej/eksperymentalnej (np. duże eksperymenty fizyczne prowadzone ośrodkach typu CERN). Posiadanie wiedzy na temat sieci komputerowych jest również niezbędne do zrozumienia zasad funkcjonowania klastrów komputerów wykorzystywanych do wysokowydajnych obliczeń równoległych (ang. high-performance computing, HPC).
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	1: Wprowadzenie historyczne, standard Ethernet i WiFi. 2: Podstawy standardu TCP/IP, adresowanie w sieciach. 3: Budowanie sieci lokalnych. 4: Internet i routing globalny. 5: Protokoły TCP/UDP i usługi sieciowe. 6: Najważniejsze usługi sieciowe: DNS, SSH, HTTP. 7: Bezpieczeństwo w sieci. 8. Masowe obliczenia, duże zestawy danych i techniki ich analiz 9. Obliczenia masowo-równoległe
Projekt	Zaprojektowanie i wykonanie układu (klastra komputerowego) do obliczeń rozproszonych i równoległych.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	PSK_W1
Opis	Ma wiedzę z zakresu wykorzystania sieci komputerowych oraz obliczeń wieloskalowych w fizyce, np. w dużych eksperymentach fizycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Kod efektu	PSK_U1
Opis	Potrafi zaprojektować podstawową sieć komputerową. Potrafi przygotować prosty klastr obliczeniowy złożony z kilku węzłów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kod efektu	PSK_U2
Opis	Potrafi przygotować dokumentację dla przygotowanej sieci czy stworzonego klastra obliczeniowego oraz przedstawić w formie prezentacji zasady ich działania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PSK_K1
Opis	Jest gotowy do rozwiązywania problemów z zakresu z sieci komputerowych, w szczególności dla dużych eksperymentów fizycznych. Rozumie znaczenie połączenie technologii informacyjnych z wydajną analizą danych oraz współpracy wymaganej na polu informatyka-fizyka (zwłaszcza w przypadku projektowania klastrów obliczeniowych). Potrafi publicznie zaprezentować działanie zaprojektowanej sieci komputerowe, w tym np. zademonstrować możliwości utworzonego klastra.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6ZAS
Nazwa przedmiotu	Zaawansowana analiza sygnału
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów umiejętności praktycznych w analizie sygnałów różnego pochodzenia. Studenci rozwiną wiedzę w zakresie sygnałów stochastycznych, modeli szumu, analizy wielowymiarowych szeregów czasowych oraz zaawansowanych metod służących do ich opisu. Studenci uzyskają wszechstronne kompetencje w analizie empirycznych szeregów czasowych obejmujące rozwój ich umiejętności programistycznych oraz krytyczną ocenę uzyskiwanych wyników.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	<p>W trakcie laboratorium studenci będą realizować zadania, których tematyka odnosi się do treści omawianych na wykładzie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza czasowo-częstotliwościowa z wykorzystaniem transformaty Hilberta. 2. Analiza czasowo-częstotliwościowa z wykorzystaniem transformaty falkowej. 3. Analiza sygnałów stochastycznych. Metody badania stacjonarności oraz ergodyczności sygnałów, redukcja niestacjonarności. 4. Przegląd zagadnień pomiarowych z udziałem sygnałów szumowych. 5. Projektowanie zaawansowanych filtrów cyfrowych, filtry adaptacyjne, zespoły filtrów. 6. Badanie sygnałów wielowymiarowych. 7. Rozliczenie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych. <p>Badane będą m.in. takie szeregi czasowe jak: sygnał EKG, EEG, sygnały radiowe, dźwiękowe, dane z sensorów IoT oraz inne dane związane z dziedziną nauk fizycznych.</p>
Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza czasowo-częstotliwościowa. Transformata Hilberta i sygnał analityczny. 2. Transformata falkowa i reprezentacje z klasy Cohena. 3. Transformacja Gabora i Wignera-Ville'a. 4. Analiza sygnałów stochastycznych, klasyfikacja i opis, stacjonarność oraz ergodyczność sygnałów. 5. Przegląd zagadnień pomiarowych z udziałem sygnałów szumowych. 6. Projektowanie zaawansowanych filtrów cyfrowych, filtry adaptacyjne, filtry polifazowe, zespoły filtrów. 7. Wybrane metody analizy sygnałów wielowymiarowych. 8. Kolokwium wykładowe.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ZAS_W1
Opis	Zna podstawy teoretyczne analizy sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4, FTN_W5
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	ZAS_W2
Opis	Ma wiedzę w zakresie zastosowań analizy sygnałów w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	ZAS_U1
Opis	Posiada umiejętności w praktycznym wykorzystaniu metod analizy czasowo-częstotliwościowej szeregów czasowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ZAS_U2
Opis	Posiada umiejętność odpowiedniego doboru technik pomiarowych do postawionego problemu analizy sygnałów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ZAS_U3

Część I

Opis	Posiada umiejętność opracowania raportu z przeprowadzonych badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ZAS_K1
Opis	Rozumie potrzebę ciągłego rozwoju zawodowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	ZAS_K2
Opis	Ma świadomość szerokiego zakresu stosowalności metod omawianych na zajęciach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6SBM
Nazwa przedmiotu	Symulacje w biologii i medycynie
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z dziedziną symulacji komputerowych dotyczących rozmaitych zjawisk fizykochemicznych spotykanych w medycynie i biologii. Dokonamy przeglądu istniejących rozwiązań i podejść, w szczególności dotyczących modelowania zjawisk elektromagnetycznych z użyciem modeli ośrodków ciągłych i modeli molekularnych, ale również modelowania sieci, z ich szerokimi zakresem zastosowań: od sieci informacyjnych w biologii, w szczególności w multimice, do sieci fizjologicznych. W ramach przedmiotu nie będziemy się koncentrować na jednym, wybranym podejściu, ale dokonamy szerokiej analizy aktualnego frontu badawczego.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Badania in-silico jako wsparcie badań na modelach zwierzęcych i badań klinicznych. Metody i zakres możliwości. Ścieżka rozwoju w diagnostyce i terapii farmakologicznej i opartej na sprzęcie medycznym oraz fizjoterapii. Koncepcja cyfrowego bliźniaka i medycyna spersonalizowana. 2. Modele genetyczne i epigenetyczne. Multiomika. Sztuczne organizmy. 3. Modele kanałów jonowych i wewnątrzkomórkowych mechanizmów biochemicznych. Kinetyka farmakologiczna. Dynamika molekularna. Projekt GROMACS. Modele sieci fizjologicznych. Sieci biochemiczne i metaboliczne. 4. Modele czynności elektrycznej komórki i tkanki. Projekty OpenCOR i BETSE. 5. Modele narządów aktywnych elektrycznie: serce i mózg i tkanki pasywnej. Projekty SCIRun, Neuron, zagadnienie proste i odwrotne. 6. Modele dynamiki układu krążenia: krążenie systemowe, krążenie wieńcowe i mózgowe. 7. Modele narządów ruchu i kinetyki ruchu. 8. Modele wielodomenowe i pełnoskalowe. Projekt Physiome.
Projekt	Projekt zostanie poświęcony uruchomieniu ogólnodostępnej biblioteki i świadomemu użyciu jej do wybranego przez siebie zagadnienia badawczego bądź też dodaniu do niej nowych funkcjonalności. Projekt zakończy prezentacja wyników pracy.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SBM_W1
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu symulacji numerycznych modeli matematycznych zjawisk fizycznych w biologii i medycynie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W2, FTN_W3, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	SBM_W2
Opis	Zna podstawowe metody numeryczne i matematyczne wykorzystywane do analizy modeli teoretycznych zjawisk fizycznych w organizmach żywych, organoidach i preparatach oraz układach biologicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	SBM_W3
Opis	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu fizyki materii ożywionej (soft matter), elektrodynamiki, fizyki statystycznej oraz fizyki układów złożonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	SBM_W4
Opis	Orientuje się we współczesnych kierunkach badań w zakresie modelowania zjawisk fizycznych w organizmach żywych oraz wykorzystywanych do tego celu narzędzi i bibliotek.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Kod efektu	SBM_U1
Opis	Potrafi dobrać odpowiednią technikę symulacji do wybranego problemu z zakresu symulacji w medycynie i biologii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	SBM_U2
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do opisu zjawisk, które nie należą do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyki (układy chemiczne i biochemiczne, genetyczne i.in.).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	SBM_U3
Opis	Potrafi samodzielnie zaprezentować wyniki przeprowadzonego projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	SBM_K1
Opis	Ma świadomość roli badań interdyscyplinarnych w zakresie problemów biologii i medycyny oraz uniwersalizmu i potrzeby syntezy reprezentowanej w tym obszarze przez fizyków.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	SBM_K2
Opis	Rozumie związki między różnymi działami fizyki eksperymentalnej i teoretycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6PUM
Nazwa przedmiotu	Prototypowanie urządzeń medycznych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności zaprojektowania i zbudowania prototypów urządzeń medycznych. Studenci uzyskają wiedzę i doświadczenie dotyczące tworzenia oprogramowania do rejestracji i analizy sygnałów fizjologicznych. Studenci poznają złote standardy przeprowadzania badań fizjologicznych. Nauczą się jak tworzyć protokół badania oraz oceniać jakość i użyteczność w codziennej praktyce klinicznej prototypów urządzeń medycznych. W części dotyczącej oprogramowania prototypów urządzeń medycznych studenci zapoznają się z zagadnieniami cyberbezpieczeństwa w medycynie, wymaganiami dotyczącymi ochrony danych pacjentów.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Zapoznanie z możliwościami płytki Arduino. Zalety i wady tworzenia prototypów urządzeń medycznych w oparciu o Arduino, m.in. wpływ wielkości urządzenia i sposobu komunikacji z urządzeniem podczas opieki nad pacjentem, problem zaszumienia sygnału (czynniki zewnętrzne, równoczesna rejestracja innych sygnałów fizjologicznych), wymagania dotyczące próbkowania sygnałów fizjologicznych.2. Zapoznanie z językiem programowania w Arduino. Kwestie bezpieczeństwa danych pacjentów.3. Zapoznanie z dodatkowymi modułami/czujnikami, ze szczególnym uwzględnieniem dedykowanych rozwiązań do rejestracji sygnałów fizjologicznych. Pomiar czynniki zewnętrznych, tj. wilgotność powietrza, ciśnienie i temperatura w pomieszczeniu oraz ich wpływ na rejestrację parametrów fizjologicznych.4. Prototyp pierwszego urządzenia medycznego do rejestracji EKG. Wpływ oddechu, aktywności mięśniowej na jakość zapisu. Zgodność ze złotym standardem wykonywania badań EKG.5. Prototyp wybranego urządzenia medycznego – jako kolejny przykład może posłużyć układ do monitorowania EMG. Ustalenie protokołu badania, jak oceniać jakość prototypów urządzeń medycznych.6. Studencki prototyp urządzenia medycznego. Każdy kolejny prototyp urządzenia medycznego będzie w mniejszym stopniu bazował na gotowych rozwiązaniach/ dostępnych kodach źródłowych. Wymagana będzie większa samodzielność studentów w wykonaniu prototypu.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PUM_W1
Opis	Zna trendy rozwojowe urządzeń medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PUM_W2
Opis	Rozumie rolę eksperymentu w analizie sygnałów fizjologicznych. Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą metodyki tworzenia urządzeń medycznych oraz wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	projekt
Umiejętności	
Kod efektu	PUM_U1
Opis	Posiada umiejętność zaprojektowania i zbudowania prototypów urządzeń do pomiarów sygnałów fizjologicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PUM_U2
Opis	Potrafi wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne do obsługi urządzenia do rejestracji sygnału fizjologicznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PUM_U3

Część I

Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w formule projektowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PUM_K1
Opis	Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej pomiędzy kadrą medyczną a inżynierami odpowiedzialnymi za budowę i tworzenie oprogramowania urządzeń medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6PRA
Nazwa przedmiotu	Pakiet R w analizie i wizualizacji danych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z językiem R, który jest często wykorzystywany do analizy i wizualizacji danych jak również do tworzenia prostych interaktywnych aplikacji, szczególnie sieciowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Zajęcia komputerowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do pakietu R. Zmienne, instrukcje sterujące, zapis i odczyt danych do pliku. Operacje macierzowe. Generacja liczb losowych. 2. Prosta wizualizacja w pakiecie R. Histogramy, binowanie. Wykresy 2D i 3D. Biblioteka ggplot2 i pochodne. Generacja plików w formatach PNG, JPG i EPS. 3. Potoki, operacje na strumieniach danych za pomocą pakietu dplyr. 4. Podstawowe testy i modele statystyczne. Testowanie zgodności hipotezy i dobór parametrów. Metoda najmniejszych kwadratów. Test chi2 oraz test Kolmogorova-Smirnoffa. Dopasowywanie rozkładów teoretycznych do danych eksperymentalnych. 5. Analiza szeregów czasowych i teoria informacji. Korelacja. Autokorelacja. Wykrywanie składowych periodycznych. Entropia. Informacja wzajemna. Dywergencja Jensena-Shannona. 6. Sieci złożone. Podstawowe pojęcia. Generacja grafów Erdosa-Renyi, sieci Watts-Strogatza i Barabasi-Albert. Obliczanie charakterystyk sieci: rozkład stopni wierzchołków, najkrótsza droga, społeczności. 7. Eksploracja danych (uczenie maszynowe) w pakiecie R. 8. Tworzenie raportów w pakiecie rmarkdown. Pakiety rozbudowujące ggplot2: ggpubr, ggraph. Plotly. Tworzenie map. 9. Tworzenie interaktywnych aplikacji za pomocą pakietu shiny. 10. Kolokwium.
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PRA_W1
Opis	Zna podstawy języka R.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PRA_W2
Opis	Zna podstawowe metody wizualizacji danych w języku R.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	PRA_U1
Opis	Potrafi wykorzystać język R do analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PRA_U2
Opis	Potrafi wykorzystać język R do wizualizacji danych i stworzenia rysunków gotowych do publikacji w artykułach naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PRA_K1

Część I

Opis	Ma świadomość możliwości wykorzystania języka R w badaniach interdyscyplinarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PRA_K2
Opis	Rozumie rolę jasnego przekazywania wyników analiz w postaci spójnego komunikatu graficznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6MPO
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i projektowanie układów optycznych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie praktycznych umiejętności zastosowania komercyjnego oprogramowania do modelowania i projektowania układów optycznych, bazując na wiedzy teoretycznej zdobytej na wcześniejszych etapach kształcenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Soczewka jako element obrazujący.2. Podstawowe układy optyczne.3. Metoda śledzenia promieni.4. Główne parametry układów optycznych.5. Optyka geometryczna w ujęciu przyosiowym i nieprzyosiowym.6. Obrazowa i przedmiotowa głębia ostrości.7. Podstawowe aberracje i wady układów optycznych.8. Podstawowe miary i sposoby przedstawiania aberracji.9. Optymalizacja układów optycznych, tolerancja układów optycznych.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do programu OSLO: modelowanie soczewek: singletowej płaskowypukłej, dwuwypukłej, „best-form”. Podstawowe aberracje.2. Soczewki dubletowe, szkła, dyspersja, soczewki asferyczne.3. Układy złożone, źrenica wejściowa, źrenica wyjściowa, aberracje, winietowanie.4. Optymalizacja układów optycznych, tolerancja układów optycznych.

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soczewka jako element obrazujący. 2. Podstawowe układy optyczne. 3. Metoda śledzenia promieni. 4. Główne parametry układów optycznych. 5. Optyka geometryczna w ujęciu przyosiowym i nieprzyosiowym. 6. Obrazowa i przedmiotowa głębia ostrości. 7. Podstawowe aberracje i wady układów optycznych. 8. Podstawowe miary i sposoby przedstawiania aberracji. 9. Optymalizacja układów optycznych, tolerancja układów optycznych.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MPO_W1
Opis	Ma wiedzę z zakresu optyki geometrycznej i zasad działania podstawowych elementów optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MPO_W2
Opis	Ma wiedzę z zakresu symulacji układów optycznych za pomocą techniki śledzenia promieni.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MPO_W3
Opis	Zna narzędzia inżynierskie do modelowania i projektowania układów optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	projekt
Umiejętności	
Kod efektu	MPO_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych źródeł. Potrafi zintegrować uzyskane informacje i dokonywać ich interpretacji do rozwiązywania problemów inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MPO_U2
Opis	Potrafi zastosować wybrane narzędzie inżynierskie do modelowania i projektowania układów optycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	MPO_U3
Opis	Potrafi samodzielnie zaprezentować rozwiązanie problemu inżynierskiego i fizycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MPO_K1
Opis	Jest gotowy do rozwiązywania problemów inżynierskich w obszarze optyki, kierują się dobrem ogółu i zasadami etyki zawodowej, jednocześnie krytycznie oceniając swoje umiejętności i dbając o ciągły rozwój osobisty.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6TOB
Nazwa przedmiotu	Technologie obrazowania
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi technologiami obrazowania wykorzystującymi cyfrowe matryce rejestrujące.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Budowa i istotne parametry matryc cyfrowych spotykanych w aparatach fotograficznych oraz kamerach (filmowych, laboratoryjnych, wizyjnych)<ol style="list-style-type: none">1. Zakres czułości/wzmocnienie (gain)2. Zakres spektralny – kamery multispektralne i hiperspektralne3. Rozmiar piksela4. Rozdzielczości i ich wpływ na ilość danych5. Mono/kolor (filtry barwne - Bayer)6. Global a rolling shutter7. Zakres czasów migawki elektronicznej2. Obrazowanie spoza zakresu widzialnego – dostępne urządzenia i parametry pracy<ol style="list-style-type: none">1. Termowizja2. Noktowizja3. Fusion vision -łączenie zakresów spektralnych na jednym obrazie3. Podstawowe parametry i wady obiektywów stosowanych do obrazowania<ol style="list-style-type: none">1. Rodzaje obiektywów (ogniskowe przysłony kąty widzenia)2. Głębina ostrości (sposoby wpływu, dodatkowo wstęp do plenooptyki i fotografii integralnej)3. Płaszczyzny główne4. Rodzaje ustawiania ostrości (manualne i automatyczne)5. Podstawowe aberracje i wady typu flara i blik6. Wykresy MTF7. Systemy stabilizacji mechanicznej i cyfrowej4. Wstęp do maszynowej analizy zdjęć cyfrowych<ol style="list-style-type: none">1. Pomiar światła – ustalenie parametrów właściwej ekspozycji (co i w jakim zakresie można modyfikować?)2. Wykresy histogramu i ich analiza3. Segmentacja zdjęć – wstęp4. Co daje RAW?5. Balans bieli6. Tworzenie treści 3D5. Wstęp do obróbki zdjęć cyfrowych<ol style="list-style-type: none">1. Zapis z kompresją stratną (JPG) i bezstratną2. Operacje na gotowej klatce: Zamiany jasności i kontrastu (korekta dynamiki zdjęcia); Przekształcenia geometryczne (korekta zniekształceń obiektywów)3. Filtry splotowe: Dolnoprzepustowe (rozmywające/odszumiające); Górnoprzepustowe (wykrywające krawędzie)4. Binaryzacja (zmniejszenie ilości danych do dalszej analizy): Rodzaje i zakresy; Erozja i dylatacja5. Techniki wieloklatkowe: HDR
--------	--

Część I

	<p>6. Podstawy technik obrazowania 3D: Stereoskopia</p> <p>1. Rodzaje</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wobbing 2. Swobogład 3. Stereoskopy – rozwiązania pryzmatyczne/zwierciadlane <ol style="list-style-type: none"> 1. Autostereoskopia 2. Bariera paralaksy 3. Fotografia integralna 4. Anaglify 5. Stereoskopia za pomocą aktywnych migawek lub filtrów polaryzacyjnych i inne 4. Śledzenie oczu 5. Macierz projektorów 6. Wstęp do wyświetlaczy prawdziwie holograficznych
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy technik cyfrowej rejestracji obrazu. Wyznaczanie ogniskowych soczewek cienkich oraz płaszczyzn głównych obiektywów lub układów soczewek. Aberracje. 2. Podstawowe przetwarzanie graficzne zdjęć cyfrowych. Wykorzystanie optycznej transformaty Fouriera do pomiaru małych obiektów dwuwymiarowych przy pomocy cyfrowej matrycy światłoczułej. 3. Wybrane techniki stereoskopii oraz holografii obrazów 3D.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TOB_W1
Opis	Zna różnice w fizycznej budowie i zachodzących zjawisk fizycznych w matrycach cyfrowych dedykowanych dla poszczególnych pasm promieniowania E-M
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	TOB_W2
Opis	Orientuje się w rozpoznawaniu wad obrazów wynikających z niedoskonałości układów obrazujących.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	TOB_W3
Opis	Ma wiedzę w interdyscyplinarnych zastosowaniach technik obrazowania cyfrowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	TOB_W4
Opis	Zna możliwości dokumentowania cyfrowymi matrycami eksperymentów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	TOB_W5
Opis	Orientuje się w metodach obróbki materiału cyfrowego w celu właściwej analizy obserwowanych zjawisk.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Część I

Kod efektu	TOB_W6
Opis	Ma wiedzę na temat wizualizacji 3D scen trójwymiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	TOB_U1
Opis	Posiada umiejętność zaplanowania i wykonania eksperymentu rejestrowanego na cyfrowej matrycy światłoczułej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	TOB_U2
Opis	Potrafi odnaleźć informacje w języku polskim oraz obcym na temat najnowszych trendów w rozwoju technik obrazowania cyfrowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kod efektu	TOB_U3
Opis	Potrafi obsługiwać profesjonalne aparaty cyfrowe do rejestracji obrazów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	TOB_U4
Opis	Umie zaprojektować układ eksperymentalny w zakresie narzędzi dostępnych w pracowni laboratoryjnej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	TOB_U5
Opis	Potrafi przygotować się do eksperymentu, współpracować w zespole laboratoryjnym oraz zorganizować podział prac w celu wykonania ćwiczenia i napisania sprawozdania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	TOB_K1
Opis	Ma świadomość ograniczenia czasowego laboratorium, w trakcie którego musi rozwiązać problemy inżynierskie budowy układu eksperymentalnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kod efektu	TOB_K2
Opis	Rozumie potrzebę ciągłego poznawania nowości w technikach obrazowania oraz ich interdyscyplinarnego zastosowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kod efektu	TOB_K3
Opis	Rozumie potrzebę poszerzania wiedzy wynikającą z szybkiego rozwoju technologicznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	TOB_K4
Opis	Ma świadomość rzetelnego opisu eksperymentów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6AEW
Nazwa przedmiotu	Algorytmy ewolucyjne
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest wprowadzenie uczestników do tematyki algorytmów ewolucyjnych, wykorzystujących do optymalizacji koncepcje znane z teorii ewolucji biologicznej. Po ukończeniu tego kursu uczestnicy będą posiadać niezbędne podstawy teoretyczne oraz umiejętności praktyczne, które pozwolą im na skuteczne wykorzystanie algorytmów ewolucyjnych w różnych dziedzinach nauki oraz w pracy zawodowej. Tematyka kursu obejmuje m.in. klasyczne algorytmy genetyczne, optymalizację funkcji, ewolucję programów komputerowych (automatyczne tworzenie programów rozwiązujących konkretne problemy), klasyfikację danych oraz ewolucję sieci neuronowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	16.00 h
Zajęcia komputerowe	14.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Algorytmy genetyczne 2. Strategie ewolucyjne 3. Programowanie genetyczne 4. Klasyfikatory 5. Ewolucja różniczkowa 6. Neuroewolucja
Zajęcia komputerowe	Problemy laboratoryjne będą dotyczyły wybranych zagadnień poruszanych na wykładzie.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AE_W1
Opis	Ma podstawową i rozszerzoną wiedzę w zakresie zasad działania i algorytmów ewolucyjnych.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	AE_W2
Opis	Ma podstawową i rozszerzoną wiedzę w zakresie wykorzystania algorytmów ewolucyjnych w różnych dziedzinach fizyki i techniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	AE_W3
Opis	Ma wiedzę o tendencjach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu algorytmów ewolucyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt

Umiejętności

Kod efektu	AE_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje na temat algorytmów genetycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	AE_U2
Opis	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia w zakresie algorytmów genetycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	AE_U3
Opis	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania prostych problemów badawczych związanych z algorytmami ewolucyjnymi metody analityczne i symulacyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	AE_K1
Opis	Potrafi myśleć w sposób kreatywny i krytyczny na temat problemów, które mogą być rozwiązane za pomocą algorytmów ewolucyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	AE_K2
Opis	Ma świadomość powszechności problemów optymalizacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6PPB
Nazwa przedmiotu	Projektowanie i programowanie baz danych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności poprawnego projektowania baz danych SQL oraz programowania na przykładzie silnika MySQL
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	15.00 h
Zajęcia komputerowe	8.00 h
Wykład	7.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Zajęcia komputerowe	Zakres zajęć komputerowych będzie ściśle skorelowany z treścią wykładów
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do baz danych – zastosowania, korzyści, rola DBMS, przegląd narzędzi2. Projektowanie baz – podstawy (tabele, kolumny, typy zmiennych, unikalny identyfikator, klucze, indeksy)3. Projektowanie baz – model związków encji (związki, klucze obce, opcjonalność)4. Tworzenie i modyfikowanie tabeli – komendy DDL (CREATE, DROP, ALTER itp.)5. Wprowadzanie danych (INSERT, SET) i zapytania SELECT6. Zapytania złączeniowe, widoki (perspektywy), proste obliczenia7. Tworzenie frontendlu do bazy danych za pomocą języka PHP
Projekt	Zakres projektu zaliczeniowego będzie ściśle skorelowany z treścią wykładów

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PBD_W1

Część I

Opis	Posiada wiedzę na temat zasad działania i konstrukcji baz danych SQL.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PBD_W2
Opis	Zna podstawy języka PHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Kod efektu	PBD_U1
Opis	Potrafi stworzyć bazę danych na podstawie wymogów projektowych lub analizy studium przypadku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	PBD_U2
Opis	Potrafi utworzyć interfejs WWW do obsługi bazy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PBD_K1
Opis	Ma świadomość rozwoju technologii baz danych i programowania webowego oraz konieczności uzupełniania wiedzy z tego zakresu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PBD_K2
Opis	Posiada umiejętność współpracy z innymi studentami celem zrozumienia wymagań projektowych, przeprowadzenia analizy lub wykonania bardziej złożonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNS2-ISP-6WEJ
Nazwa przedmiotu	Wstęp do energetyki jądrowej z elementami bezpieczeństwa jądrowego
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S6-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem wykładu jest prezentacja najważniejszych tematów związanych z energetyką jądrową, która mierzy się z wieloma wyzwaniami, jak bezpieczeństwo pracy elektrowni, postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym, ekonomia. W trakcie kursu studenci nauczą się podstaw fizycznych działania reaktora jądrowego, dowiedzą się, jak ewoluowała technologia reaktorów jądrowych i jaka jest ich przyszłość. Omówione zostaną wszystkie etapy cyklu paliwowego, a przede wszystkim problematyka gospodarki wypalonym paliwem jądrowym, a także społeczne i ekonomiczne aspekty energetyki jądrowej. Część kursu poświęcona zostanie bezpieczeństwu pracy elektrowni jądrowej. Omówione zostaną zasady bezpieczeństwa jądrowego, klasyfikacja wypadków jądrowych, a przede wszystkim systemy zabezpieczeń w eksploatowanych elektrowniach jądrowych. Dokonana zostanie także analiza wybranych zdarzeń w obiektach jądrowych, a przede wszystkim dwóch największych awarii w energetyce jądrowej: w Czarnobylu i Fukushima.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa i zasada działania reaktora jądrowego. 2. Generacje, typy i zastosowanie reaktorów jądrowych. 3. Podstawy fizyki reaktorów jądrowych. 4. Odbiór mocy z reaktora jądrowego i zagadnienia ciepło-przepływowe. 5. Zasady bezpieczeństwa jądrowego, systemy bezpieczeństwa reaktorów jądrowych, klasyfikacja wypadków w obiektach jądrowych. 6. Typy awarii w reaktorach jądrowych, analiza wybranych zdarzeń w obiektach jądrowych. 7. Przyczyny, przebieg i skutki awarii w elektrowni jądrowej w Czarnobylu. 8. Przyczyny, przebieg i skutki awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima. 9. Wybór lokalizacji i proces licencjonowania elektrowni jądrowej. 10. Cykl paliwowy. 11. Status energetyki jądrowej na świecie i w Polsce. Ocena ekonomiczna energetyki jądrowej. 12. Problemy społeczne energetyki jądrowej.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	WEJ_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie energetyki jądrowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	WEJ_W2
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej związanej z fizyką jądrową oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej z zakresu fizyki technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	WEJ_U1
Opis	Potrafi określić zasady bezpiecznej pracy elektrowni jądrowej i warunki, jakie powinna spełniać lokalizacja elektrowni jądrowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	WEJ_U2
Opis	Potrafi pozyskiwać z literatury, standardów, baz danych, specyfikacji technicznych oraz innych źródeł informacje nt. energetyki jądrowej i bezpieczeństwa jądrowego; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2, FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WEJ_K1
-------------------	--------

Część I

Opis	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej związanej z energetyką jądrową, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	WEJ_K2
Opis	Zna i rozumie główne kierunki rozwoju technicznego we współczesnej energetyce jądrowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-7SDY
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności selekcjonowania i porządkowania wiedzy i informacji oraz nauczenie studentów przygotowania i publicznego przedstawiania prezentacji wyników działań badawczych prowadzonych w trakcie realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej. Zajęcia będą także okazją do zapoznania się z formą publicznej dyskusji z uwzględnieniem argumentacji i obrony własnego stanowiska. Pozwolą one także na zapoznanie się studentów z zagadnieniami i tematyką prac dyplomowych realizowanych przez innych studentów kierunku fizyka techniczna i na ich krytyczną ocenę. Ważnym celem przedmiotu będzie przygotowanie prezentacji w formie odpowiedniej do wygłoszenia na obronie pracy dyplomowej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Treści kształcenia związane z realizacją przedmiotu obejmują: 1) Przygotowanie i wygłoszenie dwóch (ponad 30- i maksymalnie 10-minutowej) prezentacji dotyczących tematyki pracy w formie wypowiedzi ustnej z wykorzystaniem pokazu slajdów na komputerze. 2) Aktywny udział w dyskusji naukowej i ocena prezentacji wygłoszonych przez innych studentów. 3) Omówienie procesu dyplomowania (złożenie pracy, wydanie opinii opiekuna i recenzji), przebiegu obrony pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego. Istotnymi elementami składowymi prezentacji, brany pod uwagę, są: cel i motywacja pracy dyplomowej, wstęp teoretyczny, opis wykorzystywanych metod i technik badawczych oraz (jeśli dotyczy) aparatury pomiarowej, analiza uzyskanych rezultatów i ich interpretacja, wnioski końcowe, możliwości rozwoju badań i praktycznego wykorzystania otrzymanych wyników. Kryteriami brany pod uwagę przy ocenie prezentacji są między innymi: zawarcie i sposób omówienia wymienionych powyżej elementów składowych prezentacji, dotrzymanie rygorów wyznaczonych w odniesieniu do czasu i formy prezentacji, spójność wypowiedzi, sposób przedstawienia tematyki pracy, wykorzystanie materiału ilustracyjnego, jakość i forma prezentacji, sposób odpowiedzi na pytania zadane w trakcie dyskusji (przez prowadzącego przedmiot, obecnych na seminarium pracowników naukowych i gości, oraz innych studentów). Ważnym aspektem zajęć będzie aktywny udział wszystkich studentów w dyskusji naukowej, jak również ocena wygłoszonych w trakcie seminarium prezentacji.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SDY_W1
Opis	Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną z fizyki technicznej w zakresie związanym z tematyką pracy dyplomowej inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	SDY_W2
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach związanych z fizyką techniczną.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Umiejętności	
Kod efektu	SDY_U1
Opis	Potrafi w sposób zwięzły i zrozumiały zaprezentować tematykę i wyniki własnej pracy naukowej, wyjaśniając niezbędne zagadnienia i dobierając formę i treść wystąpienia do czasu przewidzianego na wygłoszenie prezentacji i do poziomu wiedzy jej odbiorców. Potrafi poprowadzić dyskusję na tematy specjalistyczne po wygłoszonej prezentacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	SDY_U2

Część I

Opis	Potrafi krytycznie ocenić prezentacje dotyczące osiągnięć naukowych, przygotowane przez inne osoby. Aktywnie uczestniczy w dyskusjach na temat prezentacji innych studentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć wzajemna ocena przez uczestników zajęć
Kod efektu	SDY_U3
Opis	Potrafi z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł pozyskiwać, interpretować i oceniać informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z realizowaną pracą dyplomową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	SDY_K1
Opis	Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji dotyczących swojej działalności naukowej w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców (w tym dla osób nie będących ekspertami w danej tematyce).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja wzajemna ocena przez uczestników zajęć
Kod efektu	SDY_K2
Opis	Wykazuje krytyczną samoocenę poziomu swojej wiedzy i umiejętności. Potrafi określić swoje mocne i słabe strony, mając na uwadze konieczność rozwijania umiejętności i kompetencji oraz ciągłego poszerzania wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	SDY_K3
Opis	Interesuje się badaniami prowadzonymi w zespole naukowym promotora i w innych grupach badawczych na Wydziale, mając na uwadze ich interdyscyplinarny charakter. Bierze aktywny udział w seminariach i zabiera głos w dyskusji na tematy naukowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja
Kod efektu	SDY_K4
Opis	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-7LDY
Nazwa przedmiotu	Laboratorium dyplomowe
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie praktycznych umiejętności wynikających z pracy nad realizacją pracy dyplomowej inżynierskiej w zespole naukowym i/lub laboratorium badawczo-naukowym, wymagającej wykorzystania specjalistycznej aparatury pomiarowej i laboratoryjnej, czy też programów komputerowych do modelowania i analizy danych (pomiarowych). Dodatkowym celem jest nabycie umiejętności prawidłowej dyskusji i interpretacji uzyskanych wyników na potrzeby przedstawienia ich jako rezultatów realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	45.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	Indywidualna praca studenta pod kierunkiem opiekuna pracy dyplomowej według uzgodnionego planu i harmonogramu, służąca wypełnieniu celu i założeń pracy dyplomowej inżynierskiej o określonej tematyce. Prace nad stworzeniem opisu działań badawczych i sprawozdaniem otrzymanych wyników w postaci prezentacji na seminarium dyplomowe i obronę pracy dyplomowej, jak również w formie pracy dyplomowej.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	LDY_W1
Opis	Ma wiedzę z zakresu fizyki technicznej i wybranych przedmiotów realizowanych w toku studiów, niezbędną do rozpoczęcia realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej w konkretnej tematyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Część I

Kod efektu	LDY_W2
Opis	Rozumie rolę eksperymentu i symulacji numerycznych w analizie podjętego problemu inżynierskiego. Posiada wiedzę dotyczącą metodyki badań prowadzonych w celu realizacji pracy dyplomowej, w tym adekwatną wiedzę na temat budowy i działania wybranych urządzeń pomiarowych i badawczych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	LDY_U1
Opis	Potrafi z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł pozyskiwać, interpretować i krytycznie oceniać informacje potrzebne do realizacji pracy dyplomowej i dyskusji uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LDY_U2
Opis	Potrafi wykonać prace badawcze (w tym laboratoryjne) związane z realizacją pracy dyplomowej, dbając o dobór optymalnych dostępnych narzędzi i metod.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LDY_U3
Opis	Potrafi przeanalizować i opracować uzyskane wyniki oraz skonfrontować je z przyjętymi założeniami pracy dyplomowej, jak również z doniesieniami literaturowymi w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LDY_U4
Opis	Potrafi opisywać, wyjaśnić i analizować procesy i zjawiska fizyczne oraz wykorzystać metodykę badań fizycznych oraz poznane narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów naukowych i zadań inżynierskich związanych z realizacją pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LDY_U5
Opis	Potrafi pracować samodzielnie, jak również współpracować z opiekunem pracy dyplomowej oraz w razie potrzeby z innymi członkami zespołów naukowych przy wykonywaniu prac badawczych (w tym laboratoryjnych) i analitycznych podjętych podczas realizacji pracy inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	LDY_K2
Opis	Jest gotów poszerzać swoją wiedzę i umiejętności niezbędne podczas realizacji pracy dyplomowej. Wskazuje możliwości dalszych działań służących rozwojowi tematyki pracy dyplomowej i praktycznemu wykorzystaniu jej rezultatów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
--------------------	--------------------------------

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-7PDI
Nazwa przedmiotu	Praca dyplomowa inżynierska
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	15

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Podstawowym celem przedmiotu jest samodzielne rozwiązanie przez dyplomanta określonego problemu inżynierskiego (wskazanego przez promotora w zgłoszeniu tematu pracy dyplomowej inżynierskiej) oraz przedstawienie informacji na temat wykonanych prac badawczych w formie opracowania pisemnego. Niezbędnymi działaniami podjętymi przez studenta jest integracja wiedzy teoretycznej oraz umiejętności zdobytych w trakcie studiów inżynierskich, zwiększenie kompetencji w zakresie samodzielnej pracy służącej rozwiązaniu problemów inżynierskich, a także nabycie umiejętności przedstawiania wyników prac badawczych w formie pisemnej o charakterze naukowym.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	90.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	15
---------------------	----

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Przegląd i analiza doniesień literaturowych dotyczących tematyki pracy dyplomowej inżynierskiej.2. Realizacja prac doświadczalnych, projektowych lub obliczeniowych, zgodnie z celem i zakresem wykonywanej pracy dyplomowej inżynierskiej.3. Analiza uzyskanych wyników i ich opracowanie pozwalające na przedstawienie w formie pisemnej, stanowiącej pracę dyplomową.4. Edycja i korekta tekstu pracy dyplomowej inżynierskiej, zgodnie z wytycznymi promotora.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PDI_W1
Opis	Ma wiedzę teoretyczną konieczną do napisania pracy dyplomowej inżynierskiej w podjętej tematyce.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	egzamin_dyplomowy ocena_pracy_dyplomowej
Kod efektu	PDI_W2
Opis	Posiada wiedzę wymaganą przy wyborze właściwych metod, narzędzi i technik badawczych, informatycznych oraz analitycznych, niezbędnych do prowadzenia samodzielnej pracy badawczej w celu rozwiązania wyznaczonego zadania inżynierskiego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	egzamin_dyplomowy ocena_pracy_dyplomowej
Kod efektu	PDI_W3
Opis	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych dotyczących problematyki wynikającej z zakresu tematycznego realizowanej pracy dyplomowej inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_pracy_dyplomowej

Umiejętności

Kod efektu	PDI_U1
Opis	Potrafi przeprowadzić studia literaturowe, wykorzystując polską i obcojęzyczną literaturę oraz inne materiały źródłowe. Zna podstawowe zasady wyszukiwania materiałów bibliograficznych oraz podstawowe zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, jak również zna zasady korzystania z zasobów informacji patentowej. Potrafi z literatury, baz danych i innych wiarygodnych źródeł oraz zasobów internetowych pozyskiwać (a także interpretować i oceniać) informacje potrzebne do realizacji pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_pracy_dyplomowej
Kod efektu	PDI_U2
Opis	Potrafi sformułować cel i motywację prowadzonych badań oraz postawić hipotezy badawcze. Potrafi użyć odpowiednich metod badawczych i analitycznych w celu zebrania materiały empirycznego oraz opracowania uzyskanych wyników, dokonując wstępnej analizy ekonomicznej w zakresie wynikającym z wyznaczonego zadania inżynierskiego. Potrafi przeanalizować i opracować uzyskane wyniki. Potrafi formułować logiczne wnioski uzasadniające przyjęte hipotezy badawcze.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	egzamin_dyplomowy ocena_pracy_dyplomowej
Kod efektu	PDI_U3

Część I

Opis	Potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym związanym z Fizyką Techniczną oraz w innych środowiskach. Potrafi przekazać informacje dotyczące własnej pracy w sposób zrozumiały. Potrafi zredagować dokument tekstowy o charakterze naukowym, kierując się wymogami formalnymi i edytorskimi, jak również przestrzegając praw autorskich i zasad etyki. Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną, dotyczącą wyznaczonego zadania inżynierskie. Potrafi przedstawić wyniki prac badawczych w postaci opracowania pisemnego i ustnego z zachowaniem poprawności językowej i stylistycznej. W sposób logiczny łączy części pracy dyplomowej o charakterze teoretycznym, metodologicznym i analitycznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_pracy_dyplomowej

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PDI_K1
Opis	Ma świadomość zalet i ograniczeń metod badawczych wykorzystywanych w trakcie realizacji pracy dyplomowej inżynierskiej. Potrafi ocenić wkład własnej pracy do stanu badań istniejącego w danym obszarze.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	egzamin_dyplomowy ocena_pracy_dyplomowej
Kod efektu	PDI_K2
Opis	Potrafi pracować samodzielnie – zarówno przy opracowywaniu wyników prac badawczych, jak również przy redakcji tekstu pracy dyplomowej inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PDI_K3
Opis	Wykazuje inicjatywę w kierunku poszerzania swojej wiedzy, jak również przewidywania możliwości dalszego rozwoju badań związanych z tematyką pracy dyplomowej, jak również praktycznego zastosowania uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_pracy_dyplomowej
Kod efektu	PDI_K4
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia własnych kompetencji zawodowych i osobistych oraz ma świadomości poziomu swojej wiedzy i umiejętności w tematyce związanej z realizacją pracy dyplomowej inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-71PZ
Nazwa przedmiotu	Praktyka zawodowa
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem praktyk, odbywających się w przedsiębiorstwach, firmach i instytucjach, zapewniających zgodność tematyki praktyk z kierunkiem studiów, jest uzupełnienie i praktyczna weryfikacja wiedzy uzyskanej w trakcie studiów. Służą one zapoznaniu studentów z realnymi aspektami działania w środowisku zawodowym, w tym w szczególności z wyzwaniem rynku pracy stawianymi przed absolwentami kierunku Fizyka Techniczna. Realizacja praktyk pozwala na uzyskanie konkretnych umiejętności i kompetencji inżynierskich, jak również na rozwój kompetencji społecznych, w tym umiejętności raportowania efektów swojej pracy i odpowiedzialności za sumienne i terminowe wykonywanie powierzonych zadań.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Praktyka	100.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Treści kształcenia wynikają z miejsca odbywania praktyk i są uzależnione od rodzaju i specyfiki przedsiębiorstwa/institucji/firmy/zakładu naukowo-badawczego, produkcyjnego, itp. (zwanego dalej podmiotem zewnętrznym). Szczegółowe treści merytoryczne związane są bezpośrednio z tematyką praktyk oraz listą konkretnych zadań określonych w zakresie obowiązków w planie praktyki. Zakres ten, uzgodniony pomiędzy Wydziałem a podmiotem zewnętrznym (przy udziale pełnomocnika praktyk i opiekuna praktyk/reprezentanta odpowiednio z ramienia Wydziału i podmiotu zewnętrznego) na mocy zawartego porozumienia, powinien być adekwatny do wiedzy i umiejętności studenta kierunku fizyka techniczna, jak również wynikać ze specyfiki działalności prowadzonej przez podmiot zewnętrzny. Typowy ramowy plan praktyk obejmuje: 1) zapoznanie ze strukturą i sposobem funkcjonowania, organizacją pracy i przepisami BHP w siedzibie podmiotu zewnętrznego oraz na konkretnym stanowisku pracy; 2) poznanie wykorzystywanych metod i technik produkcyjnych/badawczych/charakterystyki, niezbędnych procedur, dokumentacji (w tym dokumentacji technicznych), instrukcji obsługi, przebiegu procesów technologicznych, itp.; 3) realizację konkretnych zadań określonych w planie praktyki; 4) przygotowanie sprawozdania w formie raportu pisemnego opisującego sposoby, postępy i wyniki realizacji powierzonych zadań.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	IPZ_W1
Opis	Posiada podstawową wiedzę i zna pojęcia właściwe dla kierunku fizyka techniczna w odniesieniu do działalności podmiotu zewnętrznego, w którym odbywa praktykę zawodową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IPZ_W2
Opis	Ma wiedzę o przepisach bezpieczeństwa pracy w podmiocie zewnętrznym będącym miejscem realizacji praktyki zawodowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	IPZ_W3
Opis	Ma wiedzę dotyczącą sposobu działania i wykorzystania wybranych urządzeń, systemów, procedur i procesów związanych z realizacją zadań przewidzianych w planie praktyk.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	IPZ_U1
Opis	Potrafi wykorzystać w praktyce wiedzę ogólną zdobytą w toku studiów. W szczególności potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty i symulacje komputerowe oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać na ich podstawie wnioski.

Część I	
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IPZ_U2
Opis	Potrafi realizować zadania z wykorzystaniem metod, technik lub technologii wskazanych przez opiekuna praktyk/ reprezentanta podmiotu zewnętrznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IPZ_U3
Opis	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania oraz oceny wybranych specjalistycznych rozwiązań, w tym urządzeń, układów, systemów, procesów i procedur, istniejących i wykorzystywanych w miejscu realizacji praktyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IPZ_U4
Opis	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania wybranych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym. Potrafi poprawnie dobrać i zastosować metody i narzędzia adekwatnie do danej sytuacji, stosując przy tym obowiązujące zasady BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U4, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IPZ_U5
Opis	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole, w obu przypadkach pełniąc aktywną rolę, służącą osiągnięciu postawionego celu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć samoocena
Kod efektu	IPZ_U6
Opis	Potrafi przedstawić informacje dotyczące realizacji praktyki zawodowej. Potrafi brać udział w dyskusji i wyrażać różne opinie, posługując się przy tym poprawnym i specjalistycznym językiem oraz terminologią.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	IPZ_K1
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i społecznych. Ma świadomość poziomu własnej wiedzy i umiejętności, rozumiejąc konieczność dalszego rozwoju osobistego w tym zakresie. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizacji samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć samoocena

Część I

Kod efektu	IPZ_K2
Opis	Prawidłowo rozstrzyga dylematy związane z pracą zawodową i rozumie rolę inżyniera w społeczeństwie. W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych i kierunków rozwoju fizyki. Ma świadomość kierowania się w swoich działaniach zasadą zrównoważonego rozwoju.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	IPZ_K3
Opis	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	samoocena sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNH2-ISP-7PTE
Nazwa przedmiotu	Przedsiębiorczość technologiczna
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami przedsiębiorczości i przedsięwzięć technologicznych, podstawowymi aspektami związanymi z tworzeniem biznesplanów, wyborem formy prowadzenia działalności gospodarczej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none">1. Analiza własnych predyspozycji zawodowych.2. Ćwiczenia związane z kreowaniem pomysłów i rozwojem umiejętności skojarzeń.3. Formy prowadzenia działalności gospodarczej.4. Tworzenie biznesplanu w modelu CANVAS.5. Analiza pomysłów biznesowych.6. Prezentacja pomysłów na własną działalność gospodarczą.
-----------	--

Część I

Wykład	<p>Podczas wykładu, słuchacze są wprowadzani w aspekty związane z rodzajem przedsięwzięć technologicznych, ich istotą, głównymi cechami oraz typami przedsiębiorców technologicznych. Poznają podstawy w zakresie otwierania i prowadzenia działalności gospodarczej związanej z innowacyjnymi technologiami. Przedstawiane są również przykłady, gdzie innowacyjne podejście do technologii i zarządzania przynosi sukces. Na wykładzie przedstawione są teoretyczne podwaliny tematów które dyskutowane i omawiane są w formie zadań podczas zajęć ćwiczeniowych.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Strategia i strategia osobista. Osobiste podstawowe wartości, osobista wizja, misja i definicja sukcesu.2. Czym jest przedsiębiorczość. Fakty i mity na temat życia przedsiębiorcy.3. Jak poszukiwać pomysłów na własny biznes? Identyfikacja problemów wymagających rozwiązania na podstawie własnej wiedzy inżynierskiej.4. Wybór najlepszej szansy biznesowej na budowę firmy. Macierz decyzyjna.5. Projektowanie modelu biznesowego i propozycji wartości dla wybranej koncepcji biznesowej.6. Podstawy tworzenia biznes planu. Części składowe biznesplanu.7. Źródła finansowania przedsięwzięcia i finansowanie rozwoju.8. Rozpoczęcie działalności biznesowej oraz podstawowe zagadnienia zarządzania małą firmą i startupem (m.in. zagadnienia strategii i budowy przewagi konkurencyjnej, budowy zespołu, przywództwa, sprzedaży, marketingu, zagadnień finansowych, R&D).9. Firmy rodzinne.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PTE_W1
Opis	Zna i rozumie pojęcie przedsiębiorczości. Rozumie wpływ przedsiębiorczości technologicznej na rozwój społeczeństwa. Ma podstawową wiedzę o prawnych aspektach związanych z otwieraniem i prowadzeniem działalności gospodarczej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	projekt

Umiejętności

Kod efektu	PTE_U1
Opis	Potrafi przygotować projekt w zespole, na podstawie informacji przekazanych na zajęciach oraz poprzez analizę dostępnych treści w sieci internetowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PTE_K1
Opis	Potrafi generować wartości, które służą zaspokajaniu potrzeb społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PTE_K2

Część I

Opis	Rozumie potrzebę analizowania innowacji technologicznych pojawiających się na świecie i możliwości jakie pojawiają się wraz z nimi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PTE_K3
Opis	Potrafi zanalizować swoje kompetencje indywidualne oraz podjąć decyzje, które będą miały wpływ na jego karierę zawodową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	PTE_K4
Opis	Rozumie aspekty związane z własnością intelektualną oraz możliwe sposoby ochrony prawnej wynalazków.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNH2-ISP-7PIP
Nazwa przedmiotu	Podstawy inżynierii projektów
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szerokim spektrum aspektów zarządzania projektami, w tym projektami badawczymi, z naciskiem na praktyczne narzędzia, metodyki oraz umiejętności budowy i współpracy zespołowej. Przekazanie wiedzy na temat strategii, technik i metodyki zarządzania projektem i zespołem. Zapoznanie z konkretnymi sposobami zarządzania projektem i zespołem oraz rozwinięcie umiejętności krytycznej oceny tych działań.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Ćwiczenia	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Zajęcia prowadzone będą w formie interaktywnego wykładu połączonego z krótkimi ćwiczeniami wraz z analizą przykładowych sytuacji i dyskusją kluczowych problemów.</p> <ol style="list-style-type: none"> Podstawy zarządzania projektami: istota i pojęcie projektu, podstawowe definicje. Podejście projektowe a zarządzanie tradycyjne. Rozwój zarządzania projektami. Korzyści projektów i ich znaczenie dla organizacji. Czynniki determinujące powodzenie realizacji projektu. Specyfika projektów badawczych, analiza projektu, rozpoczynanie projektu, zarządzanie ryzykiem, jakością i zmianami w projekcie, zarządzanie zespołem projektowym, realizacja i zamykanie projektu. Metodyki zarządzania projektami: rodzaje projektów, różne formy zarządzania projektami, warunki realizacji projektu, zarządzanie projektami wg standardu PMBOK Guide, przegląd głównych metodyk zarządzania projektami m.in. PRINCE2, PRINCE2Agile, SCRUM, KPI. Narzędzia informatyczne zarządzania projektami: wybrane narzędzia informatyczne wspomagające planowanie i prowadzenie projektów, zarządzanie projektami np. w Project Professional, Google ProjectSheet, wykorzystanie narzędzi AI do wspierania procesów zarządzania projektami Cykl życia projektu i jego rodzaje: Podstawowe grupy procesów w zarządzaniu projektami: wyznaczanie zakresu, planowanie, rozpoczynanie, monitorowaniu i kontrola, zamykanie projektu. Obszary wiedzy w zarządzaniu projektami: zarządzanie integracją, zarządzanie zakresem, zarządzanie czasem, zarządzanie kosztami, zarządzanie jakością, podstawy zarządzania zasobami ludzkimi, podstawy zarządzania komunikacją, zarządzanie ryzykiem, zarządzanie zaopatrzeniem. Zarządzanie wartością projektu. Zarządzanie zespołem projektowym: umiejętności menadżerskie i lidarskie kierownika zespołu projektowego, kompetencje kierownika projektu, komunikacja w projekcie, budowa zespołu projektowego, negocjacje, systemy motywacyjne Kompetencje lidarskie: Dobór metody zarządzania zespołem w zależności od celu i specyfiki projektu, zarządzanie zespołem a różne typy przywództwa: różnice i zależności w kontekście celów projektów Współpraca nauka-przemysł, projekty B+R, finansowanie badań i innowacji w UE i w Polsce Wsparcie instytucjonalne w zarządzaniu projektem badawczym i komercjalizacja badań: otoczenie wewnętrzne projektu badawczego w jednostce naukowej, prezentacja własnej oferty badawczej, zakres wniosku o projekt.
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> Wyznaczanie zakresu projektu. Istota harmonogramu i metodyki jego tworzenia, diagram sieciowy, metoda PDM, wyznaczanie ścieżki krytycznej, diagram Gantta. Zarządzanie zasobami w projekcie. Monitorowanie projektu: metoda EVA. Szacowanie ryzyka w projekcie. Dobre praktyki: krytyczna analiza przebiegu procesu zarządzania konkretnymi projektami. Zarządzanie zespołu – określanie kompetencji członków zespołu, podział ról w zespole, budowanie zespołu.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PIP_W1

Część I

Opis	Zna standardy zarządzania projektami; zna różne podejścia do zarządzania projektami i potrafi je scharakteryzować, wie jakimi narzędziami informatycznymi można wspomagać zarządzanie projektami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W8
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PIP_W2
Opis	Rozumie istotę zarządzania projektami i rolę projektów w funkcjonowaniu i rozwoju organizacji. Zna podstawowe instrumenty zarządzania projektami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7, FTN_W8
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

Umiejętności

Kod efektu	PIP_U1
Opis	Potrafi wykorzystać metody ilościowe w procesie zarządzania projektem, interpretuje uzyskane wyniki i wykorzystuje je do podejmowania najlepszych decyzji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PIP_U2
Opis	Potrafi współdziałać, przyjmując właściwe role w grupie z uwzględnieniem relacji społecznych; potrafi współpracować w ramach pracy zespołowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PIP_U3
Opis	Potrafi prawidłowo interpretować zjawiska społeczno-gospodarcze, w tym bieżące wydarzenia w otoczeniu przedsiębiorstw i innych instytucji, rozumie odpowiedzialność za działania własne i innych osób w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PIP_K1
Opis	Jest świadomy różnic struktury zespołu projektowego w różnych podmiotach i instytucjach realizujących projekty i potrafi dobrać do nich odpowiednie sposoby zarządzania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PIP_K2
Opis	Jest świadomy istnienia procesów grupowych w zespole projektowym i umie rozpoznać ich etapy i elementy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTN00-ISP-7RPN
Nazwa przedmiotu	Redakcja prac naukowych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom wiedzy z zakresu edycji prac naukowych oraz dyplomowych, przekazanie wiedzy o metodach wizualizacji danych eksperymentalnych i analizie uzyskanych wyników, umiejętność wykorzystania dostępnych narzędzi w pracy badawczej oraz przygotowywaniu tekstów akademickich.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt będzie obejmował przygotowanie i opracowanie wyników badań przygotowywanych do pracy dyplomowej (zachowując strukturę publikacji naukowej). Następnie na tej podstawie przedstawienie i wygłoszenie krótkiej prezentacji. W przypadku niewystarczającej ilości własnych danych eksperymentalnych, opracowanie i przedstawienie aktualnego stanu wiedzy o tematyce pracy dyplomowej.
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Rodzaje prac naukowych i poprawność edytorska2. Struktura pracy naukowej3. Skuteczne wykorzystywanie narzędzi do wyszukiwania i analizy literatury4. Poprawa czytelności tekstu i skuteczne strategie pisania5. Przygotowywanie opisów technik badawczych lub metod obliczeniowych6. Zasady efektywnej wizualizacji danych7. Wykorzystanie pakietu LaTeX do redagowania prac naukowych i dyplomowych8. Współpraca w redagowaniu tekstów9. Struktura i zasady przygotowania prac dyplomowych10. Przygotowanie czytelnej prezentacji naukowej

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	RPN_W1
Opis	Posiada zaawansowaną wiedzę nt. struktury różnych typów prac naukowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	RPN_W2
Opis	Rozumie podstawowe pojęcia z zakresu redagowania tekstów, poprawności edytorskiej, pracy z narzędziami komputerowymi. Ma wiedzę na temat korzystania z zasobów do analizy literatury,
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7, FTN_W9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Kod efektu	RPN_U1
Opis	Potrafi samodzielnie pozyskać wiedzę z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	RPN_U2
Opis	Potrafi opracować wyniki badań, przedstawić je graficznie oraz odnieść do aktualnego stanu wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	RPN_U3
Opis	Potrafi przygotować w języku polskim i angielskim tekst naukowy oraz opisać wyniki swoich badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	RPN_U4
Opis	Potrafi przygotować w języku polskim i angielskim tekst naukowy oraz opisać wyniki swoich badań na potrzeby pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	RPN_K1
Opis	Jest świadomy różnic w strukturze pracy dyplomowej, publikacji naukowej i pracy przeglądowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	RPN_K2
Opis	Jest świadomy metod pracy z tekstem naukowym i podejść do przedstawiania wyników wykorzystując zaawansowane narzędzia komputerowe.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	RPN_K3
Opis	Reprezentuje postawę zgodną z podejściem naukowym. Dbą o wiarygodność i rzetelność przedstawianych wyników, przekazuje ich interpretację bazując na aktualnym stanie wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNOS-ISP-7OFW
Nazwa przedmiotu	Optyka i fizjologia widzenia z elementami optometrii
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zdobycie wiedzy nt. pojęć z zakresu układu optycznego oka, fizjologii widzenia, podstawowych metod korekcji wzroku oraz umiejętności z zakresu podstaw optometrii.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Wstęp – Filozofia widzenia, złudzenia optyczne2. Fotometria i kolorymetria3. Optyczne układy obrazujące4. Budowa ludzkiego oka5. Oko jako układ obrazujący6. Aberracje układu optycznego oka7. Fotometria oka i jakość obrazu na siatkówce8. Siatkówka i generacja sygnału nerwowego9. Algorytmy kodowania obrazów10. Wrażliwość na kontrast i mechanizmy adaptacyjne11. Widzenie barwne12. Widzenie przestrzenne i głębia ostrości13. Psychofizyka14. Rozwój i starzenie się oka
Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none">1. Optyka geometryczna2. Jakość odwzorowania3. Oko jako układ obrazujący4. Jakość widzenia5. Korekcja okularowa6. Soczewki okularowe7. Centrowanie soczewek, pryzmatyczność8. Wybrane przyrządy optyczne9. Wszczepialna sztuczna soczewka wewnątrzgałkowa

Część I

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OiFW_W1
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu optyki, optyki ludzkiego oka, procesu neurologicznego odpowiadającego za widzenie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	OiFW_W2
Opis	Orientuje się w zakresie teorii widzenia i w obszarach wymagających dalszych badań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	OiFW_W3
Opis	Ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W7
Metody weryfikacji	projekt
Umiejętności	
Kod efektu	OiFW_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2, FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	OiFW_U2
Opis	Posiada umiejętność zastosowania poznanych metod i zasad optyki do rozwiązywania oraz skutecznej i realizacji zadań inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	OiFW_U3
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim dobrze udokumentowane opracowanie swoich pomysłów i projektów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10, FTN_U2, FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	OiFW_U4
Opis	Potrafi skutecznie pracować indywidualnie i w zespole przyjmując w nim różne role.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	OiFW_K1
Opis	Jest gotowy do wskazywania priorytetów oraz identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z realizacją określonego przez siebie lub innych zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNOS-ISP-7BRA
Nazwa przedmiotu	Biofizyka radiacyjna
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest poznanie i zrozumienie zjawisk oraz efektów wpływu promieniowania jonizującego na materię, na komórki oraz organizmy, w szczególności organizm człowieka.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Wykład dotyczyć będzie fizyki radiacyjnej (oddziaływanie promieniowania z materią) oraz mechanizmów biofizycznych w komórkach i organizmach narażonych na działanie promieniowania jonizującego, zarówno przy niskich jak i wysokich dawkach. Omówione zostaną zagadnienia i efekty, takie jak efekty radiacyjne w materii, radiacyjna odpowiedź adaptacyjna czy efekt sąsiedztwa, krzywe przeżywalności, proces transformacji nowotworowej, fizyka nowotworu, problem niskich dawek promieniowania, dozymetria biologiczna, podstawy ochrony radiologicznej, podstawy dozymetrii i podstawy radiobiologii. Zagadnienia omawiane na wykładzie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy fizyki radiacyjnej: emisja promieniowania, oddziaływanie promieniowania X, gamma, beta oraz ciężkich cząstek naładowanych 2. Zastosowania medyczne promieniowania jonizującego (radioterapia, tomografia PET, RTG, BNCT etc.) 3. Osłony przed promieniowaniem jonizującym 4. Podstawy fizyki nowotworów 5. Podstawy radiobiologii 6. Niecelowane efekty radiacyjne w komórkach (efekt sąsiedztwa, odpowiedź adaptacyjna, niestabilność genomowa) 7. Krzywe przeżywalności komórkowej i ich modele 8. Modelowanie wpływu promieniowania jonizującego na organizm 9. Ryzyko radiacyjne i modele ryzyka; problem niskich dawek promieniowania 10. Elementy ochrony radiologicznej pacjenta i personelu, dozymetria fizyczna i biologiczna
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	BRA_W1
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechanizmów biofizycznych towarzyszącym narażeniu organizmu na promieniowanie jonizujące.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	BRA_W2
Opis	Zna efekty wpływu różnych dawek promieniowania na organizmy, w tym podstawy ochrony radiologicznej człowieka.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	BRA_W3
Opis	Zna różnice między dawką niską a wysoką, orientuje się w aktualnych badaniach naukowych w tym temacie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	BRA_U1
Opis	Potrafi przewidzieć wpływ danego rodzaju promieniowania jonizującego i jego dawki na organizm.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	BRA_U2

Część I

Opis	Umie oszacować dawki promieniowania jonizującego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	BRA_U3
Opis	Umie zasymulować odpowiedź komórek na promieniowanie jonizujące.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	BRA_K1
Opis	Ma świadomość zagrożeń związanych z wpływem dużych dawek promieniowania jonizującego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNOS-ISP-7PKF
Nazwa przedmiotu	Pola kwantowe w fizyce
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Pojęcie pola jest jednym z kluczowych pojęć fizyki teoretycznej. Najważniejsze przykłady to: pole elektromagnetyczne, pola związane z oddziaływaniami fundamentalnymi, oraz pola będące sposobem opisu kwantowych układów złożonych: cieczy kwantowych, ciał stałych, jąder atomowych. Takie zjawiska jak przejścia fazowe w układach kwantowych, zjawisko nadprzewodnictwa, nadciekłości, kwantowy efekt Halla, są opisywane w języku teorii pól kwantowych. Coraz większą rolę odgrywają też tzw. efektywne teorie pola, które opisują zachowanie różnych kwantowych układów wielu ciał w określonym zakresie energii. Opis pól kwantowych jest oparty na mechanice kwantowej. Wykład ma na celu zapoznanie studenta z podstawowymi własnościami pól kwantowych i ich specyfiką. Wykład może stanowić wstęp do wykładu kwantowej teorii pola.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Projekt	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	<ol style="list-style-type: none">1. Emisja spontaniczna poprzez sprzężenie z kwantowym polem elektromagnetycznym.2. Kondensat Bosego-Einsteina jako pole.3. Oddziaływanie pomiędzy elektronami przenoszone przez pole fononowe w ciałach stałych.
---------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przyczyny pojawiania się pól w opisie układów fizycznych. 2. Pole kwantowe związane z drganiami sieci krystalicznej. Fonony. 3. Pole elektromagnetyczne jako pole kwantowe. 4. Energia drgań zerowych – efekt Casimira. 5. Oddziaływanie przenoszone przez pole. 6. Zasady zachowania dla pól. 7. Pola oddziaływań fundamentalnych. 8. Pola kwantowe i przemiany fazowe.
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PKF_W1
Opis	Zna podstawowe własności pól kwantowych i rozumie dlaczego pojęcie pola wykorzystuje się w opisie układów kwantowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	PKF_W2
Opis	Rozumie związek między opisem procesów fizycznych przy pomocy pól kwantowych, a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Umiejętności	
Kod efektu	FK1_U3
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych pól kwantowych i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PKF_U1
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne wykorzystując pojęcie pola kwantowego, oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PKF_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu fizyki kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNOS-ISP-7RME
Nazwa przedmiotu	Rozwiązania MedTech
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z trendami rozwojowymi wykorzystania zagadnień z zakresu fizyki w branży MedTech. Studenci uzyskają wiedzę dotyczącą innowacyjnych technologii medycznych dostępnych na rynku oraz będą potrafili oceniać i analizować aspekty technologiczne takich rozwiązań.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	17.00 h
Projekt	13.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Czym jest branża MedTech, współczesne kierunki rozwoju.2. Jak oceniać skuteczność i wiarygodność nowych technologii medycznych.3. Ścieżka rozwoju produktu – poziomy gotowości technologicznej TRL.4. Badania przedkliniczne i kliniczne; certyfikacja urządzeń i wyrobów medycznych.5. Przegląd aktualnych trendów w branży MedTech.6. Aspekty techniczne i technologiczne.7. Możliwości pozyskania finansowania projektu – prace rozwojowe vs. badania przemysłowe.8. Case study - czym jest i jak je napisać poprawnie. Analiza przypadku na przykładzie istniejącego rozwiązania MedTech.
Projekt	<ol style="list-style-type: none">1. Analiza istniejących rozwiązań MedTech.2. Koncepcja własnego innowacyjnego rozwiązania MedTech.3. Opracowanie planu rozwoju.

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	RME_W1
Opis	Zna trendy rozwojowe wykorzystania zagadnień z zakresu fizyki w branży MedTech.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	projekt

Umiejętności

Kod efektu	RME_U1
Opis	Potrafi krytycznie ocenić współczesne rozwiązania MedTech.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RME_U2
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą rozwiązań współcześnie stosowanych w branży MedTech, ich aspektów technicznych i technologicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	RME_K1
Opis	Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej pomiędzy kadrą medyczną a inżynierami odpowiedzialnymi za budowę i tworzenie oprogramowania urządzeń medycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNOS-ISP-7IKC
Nazwa przedmiotu	Informacja kwantowa i cyberbezpieczeństwo
Wersja przedmiotu	2027Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami rozwoju informacji kwantowej, a więc z kryptografią kwantową i praktycznymi zastosowaniami kwantowej teorii informacji.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	24.00 h
Projekt	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	Projekt literaturowy lub symulacja z użyciem dostępnych bibliotek dotyczące wybranego zagadnienia związanego z informacją kwantową i kryptografią kwantową
---------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy bezpieczeństwa informacji. Klasyczne metody ochrony informacji - elementy kryptografii klasycznej 2. Obszar do zastosowań kryptografii kwantowej - bezpieczeństwo informacji w rozległych sieciach telekomunikacyjnych, obecne metody zapewnienia bezpieczeństwa komunikacji - w praktyce 3. Elementy mechaniki kwantowej z perspektywy zastosowań telekomunikacyjnych, nierówność Bella 4. Standardy wymiany klucza kwantowego. Ciągła i dyskretna kryptografia kwantowa. Standard BB84 i inne standardy prepare and measure. Standard E91 i inne standardy oparte na splątaniu kwantowym w sieciach naziemnych i transmisjach kosmicznych 5. Kwantowe generatory zmiennej losowej i funkcje fizycznie nieklonowalne 6. Hakowanie kwantowe - ataki na realizację fizyczną kwantowej wymiany klucza 7. Teoretyczny model bezpieczeństwa kwantowej wymiany klucza 8. Standardy przemysłowe dla kryptografii kwantowej 9. Stan rozwoju technologii transmisji kwantowych. Rynek szyfratorów oraz narodowe i ponadnarodowe programy kwantowe 10. Zastosowania informacji kwantowej w optymalizacji - zasady działania wyźarzaczy kwantowych i przykłady zastosowań 11. Algorytmy uczenia maszynowego oparte na zbiorniku wirtualnym - klasycznym i kwantowym
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	IKC_W1
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu zastosowań informacji kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W2, FTN_W3, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	IKC_W2
Opis	Zna podstawowe metody matematyczne wykorzystywane do opisu modeli teoretycznych zjawisk kwantowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	IKC_W3
Opis	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu fizyki kwantowej i jej zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	IKC_W4
Opis	Orientuje się we współczesnych kierunkach badań w zakresie wykorzystania informacji kwantowej oraz wykorzystywanych do tego celu narzędzi i bibliotek.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3, FTN_W4, FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt

Umiejętności

Część I

Kod efektu	IKC_U1
Opis	Potrafi dobrać odpowiednią technikę symulacji do wybranego problemu z zakresu symulacji w medycynie i biologii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3, FTN_U7
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	IKC_U2
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do identyfikacji problemów, które można rozwiązać z użyciem informacji kwantowej oraz sposobu konstrukcji takiego rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	IKC_U3
Opis	Potrafi samodzielnie zaprezentować wyniki przeprowadzonego projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	IKC_K1
Opis	Ma świadomość roli badań interdyscyplinarnych a w szczególności współpracy z naukami technicznymi i potrzeby syntezy reprezentowanej w tym obszarze przez fizyków.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	IKC_K2
Opis	Rozumie związki między różnymi działami fizyki eksperymentalnej i teoretycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57OF
Nazwa przedmiotu	Oddziaływanie fal elektromagnetycznych z materią
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z oddziaływaniem z materią fal elektromagnetycznych z zakresu od mikrofal do promieni gamma.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	20.00 h
Laboratorium	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Widmo absorpcji promieniowania terahercowego2. Oddziaływanie materii i światła z zakresu podczerwieni3. Krawędź absorpcji w półprzewodnikach4. Właściwości promieniowania rentgenowskiego5. Absorpcja promieniowania gamma i współczynniki osłabienia
--------------	--

Część I

Wykład	<p>Podstawowe zagadnienia związane z oddziaływaniem fal elektromagnetycznych z materią. Omówienie fizycznych mechanizmów oddziaływania dla poszczególnych zakresów długości fali/energii fotonu ilustrowane przykładami zjawisk z różnych dziedzin nauki oraz zawierające odniesienia do aspektów wpływu oddziaływania na ciało ludzkie.</p> <ol style="list-style-type: none">Promieniowanie terahercowe i mikrofałe: przejścia rotacyjne w cząstkach i ich struktura energetyczna. Spektroskopia w fazie gazowej w zakresie mikrofał: cząstki polarne i niepolarne. Spektroskopia terahercowa: sygnatury terahercowe. Co można, a czego nie da się podgrzać w kuchence mikrofalowej: funkcja dielektryczna. Wykrywanie związków chemicznych w przestrzeni kosmicznej. Zastosowanie promieniowanie terahercowego: kontrola bezpieczeństwa na lotniskach (full body scanner).Promieniowanie podczerwone: przejścia vibracyjne w cząstkach i ich struktura energetyczna. Spektroskopia w zakresie podczerwieni i różnice względem spektroskopii terahercowej. Rozpraszanie fali elektromagnetycznej na drganiach sieci krystalicznej: podstawy efektu Ramana. Okno IR atmosfery ziemskiej i efekt cieplarniany.Światło widzialne: wzbudzenia elektronów w atomie Współczynnik załamania światła a stała dielektryczna. Efekt fotoelektryczny wewnętrzny: krawędź absorpcji a przerwa energetyczna. Generacja swobodnych elektronów w półprzewodnikach: fotoprzewodnictwo. Kolory metali. Mechanizm ludzkiego widzenia.Promieniowanie ultrafioletowe oraz X: jonizacja materii. Pojęcie przekroju czynnego i krótkie omówienie zależności przekrojów czynnych dla różnych procesów w zależności od energii fotonu: rozpraszanie elastyczne fotonu na elektronie swobodnym i związanym (Thomsona) Rozpraszanie nieelastyczne (Comptona). Absorpcja fotonu przez elektron rdzeniowy i wybitcie fotoelektronu. Relaksacja stanu wzbudzonego: fluorescencja i proces Auger. Zastosowanie promieni X w badaniu struktury materii: dyfrakcja promieni X na kryształach, spektroskopia rentgenowska. Aspekty biologiczne: wpływ na ludzkie ciało, sterylizacja produktów, ochrona przed promieniami UV oraz X.Promieniowanie gamma: kreacja par elektron-pozyton Różnice między promieniowaniem gamma a promieniowaniem X. Kaskady elektromagnetyczne. Absorpcja promieniowania gamma i współczynniki osłabienia: zależność wkładów efektu fotoelektrycznego, Comptona i reakcji e+e- od energii i materiału. Scyntyłacja i przykłady jej zastosowań: detektory scyntylicyjne, farba scyntylicyjna, Radium girls. Reakcje fotojądrowe. Radiacyjna modyfikacja materiałów.
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OFE_W1
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat mechanizmów oddziaływania z materią fal elektromagnetycznych z zakresu od mikrofał do promieniowania gamma
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2

Część I

Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
--------------------	---------------------------

Umiejętności

Kod efektu	OFE_U1
-------------------	--------

Opis	Potrafi opisywać i wyjaśniać zjawiska zachodzące przy oddziaływaniu fal elektromagnetycznych z materią.
------	---

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
---	--------

Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
--------------------	--

Kod efektu	OFE_U2
-------------------	--------

Opis	Posiada umiejętność obsługi wybranej aparatury przemysłowej, laboratoryjnej i naukowej z zachowaniem zasad bezpieczeństwa związanego z wpływem fal elektromagnetycznych na ludzkie ciało .
------	--

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
---	--------

Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny
--------------------	---

Kompetencje społeczne

Kod efektu	OFE_K1
-------------------	--------

Opis	Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej w zakresie wykorzystania oddziaływania fal elektromagnetycznych z materią.
------	---

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
---	--------

Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
--------------------	---------------------------

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57PC
Nazwa przedmiotu	Podstawy chemii
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Nabywanie podstawowej wiedzy, intuicji i umiejętności praktycznych związanych z chemią przydatnych dla fizyka.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	18.00 h
Laboratorium	12.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Zasady BHP, najlepsze praktyki, utylizacja odpadów, roztwory, pH-metria2. Dysocjacja elektrolityczna (przewodność w elektrolitach), trudno rozpuszczalne sole3. Reakcje kwasowo-zasadowe, hydroliza4. Kompleksowanie i reakcje redox
--------------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamenty chemii 2. układ okresowy pierwiastków 3. nazewnictwo związków chemicznych 4. tlen i związki tlenu - w kontekście tlenków pierwiastków, układów tlenkowych, ceramik etc. 5. stechiometria - przypomnienie pojęć masy atomowej/cząsteczkowej/liczby Avogadro/masy molowej, obliczenia masowe i molowe 6. Atom 7. budowa atomu, powłoki, orbitale, konfiguracja elektronowa, reguła Hunda, wartościowość 8. wzbudzenie i jonizacja, powinowactwo elektronowe, elektroujemność, poziomy energetyczne, świecenie gazu atomowego 9. związek między właściwościami a położeniem w układzie okresowym, ze szczególnym naciskiem na rozróżnienie pierwiastków z bloków d, f oraz p 10. promienie jonowe (w tym hydratacyjny) 11. Wiązania chemiczne, cząsteczki 12. rodzaje wiązań (kowalencyjne, jonowe, wodorowe) i oddziaływań międzycząsteczkowych 13. wiązania sigma i pi, hybrydyzacja 14. określanie kształtu cząsteczek z wiązań 15. reguły Paulinga 16. molekuły wieloatomowe, w tym molekula wody 17. Elementy chemii organicznej i biochemii 18. Związki organiczne – przypomnienie podstaw: alkan, alkeny, alkin, kwasy karboksylowe, alkohole, mydła. 19. Polimery 20. Benzen i fenol. Metalorganika. Podstawienia grupami funkcyjnymi 21. Białka, DNA i enzymy – ogólne omówienie 22. Zaliczenie (test końcowy)
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PCh_W1
Opis	Posiada dobrze ugruntowaną wiedzę z podstaw chemii, w szczególności ułatwiającą zrozumienie praw fizyki i innych praw przyrody.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	PCh_W2
Opis	Posiada wiedzę nt. budowy atomów i materii, w szczególności ciał stałych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Umiejętności

Kod efektu	PCh_U1
Opis	Potrafi wykonywać podstawowe czynności w laboratorium chemicznym, pracować z odczynnikami chemicznymi i przestrzegać zasad BHP.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PCh_U2
Opis	Potrafi przeprowadzać eksperymenty chemiczne w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	PCh_U3
Opis	Potrafi zauważyć zależności między właściwościami chemicznymi pierwiastków i molekuł z makroskopowymi i mikroskopowymi właściwościami materiałów z nich utworzonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PCh_K1
Opis	Ma świadomość zależności pomiędzy chemią a fizyką.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57FK
Nazwa przedmiotu	Fizyka kwantowa 2
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Poszerzenie wiedzy studenta w zakresie mechaniki kwantowej, a w szczególności: procesów emisji i absorpcji, rozpadu układów kwantowych, rozpraszania cząstek kwantowych, oraz zjawisk kwantowych wykorzystywanych w inżynierii kwantowej lub będących podstawą technologii kwantowych. Jest to naturalna kontynuacja Fizyki kwantowej 1 (3 sem.) przygotowująca ponadto studenta do przedmiotów specjalistycznych w dziedzinach wymagających użycia mechaniki kwantowej: fizyki materiałów, fizyki jądrowej, fotoniki kwantowej i technologii kwantowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	16.00 h
Projekt	14.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Projekt	<ol style="list-style-type: none">1. Wyznaczenie wybranych własności atomów (m.in. struktury subtelnej i nadsubtelnej)2. Atom w polu elektromagnetycznym.3. Procesy jonizacji atomów. Procesy rozszczepienia jąder.4. Rozpraszanie atomów przy niskich energiach. Rozpraszanie rezonansowe.
Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Metody przybliżone rozwiązywania zagadnień z mechaniki kwantowej.2. Wyznaczanie prawdopodobieństwa przejścia pod wpływem zewnętrznego zaburzenia. Procesy emisji i absorpcji. Złota reguła Fermiego.3. Rozpad układu kwantowego poprzez sprzężenie z widmem ciągłym. Prawo rozpadu4. Elementy kwantowej teorii rozpraszania. Przybliżenie Borna. Stany rezonansowe. Splątanie kwantowe i zastosowania.5. Nierówności Bella. Qubit

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	FK2_W1
Opis	Zna podstawy mechaniki kwantowej i rozumie sposób w jaki mechanika kwantowa opisuje procesy fizyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	FK2_W2
Opis	Rozumie związek między kwantowo-mechanicznym opisem procesów fizycznych, a wynikami eksperymentów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt

Umiejętności

Kod efektu	FK2_U1
Opis	Potrafi rozwiązać proste problemy kwantowo mechaniczne: obliczanie prawdopodobieństwa absorpcji, rozpadu, wyznaczenie przekroju czynnego na rozpraszanie itp.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	FK2_U2
Opis	Potrafi analizować procesy fizyczne wykorzystując mechanikę kwantową oraz samodzielnie uzupełniać swoją wiedzę w tym zakresie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne projekt
Kod efektu	FK2_U3
Opis	Potrafi przygotować prezentację dotyczącą wybranych zjawisk kwantowych i komunikować się ze specjalistami wykorzystując specjalistyczną terminologię.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U9
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FK2_K1
Opis	Rozumie potrzebę samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu fizyki kwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57FP
Nazwa przedmiotu	Fizyka przemian fazowych i zjawisk krytycznych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z fenomenologią oraz metodami badania i ilościowego opisu przemian fazowych, w tym zjawisk krytycznych. Oprócz klasycznych przykładów tych zjawisk, takich jak: parowanie wody, topnienie śniegu, utrata magnetycznych własności podgrzanego kawałka żelaza, czy nadprzewodnictwo, podczas wykładu studenci zapoznają się również z ich mniej oczywistymi przykładami, takimi jak: transformacja zdrowej komórki w nowotworową, aktywność sejsmiczną na styku płyt tektonicznych, czy proces rozprzestrzeniania się epidemii.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazy i przemiany fazowe - wprowadzenie (przykłady różnych diagramów fazowych, klasyfikacja przemian fazowych klasyczna (wg Ehrenfesta) i współczesna, omówienie ważnych pojęć związanych z teorią przemian fazowych) 2. Termodynamika przemian fazowych (własności diagramów fazowych na przykładzie czystych układów p-T-V, kinetyka przemian fazowych, eksperymentalne metody badania przemian fazowych) 3. Teoria Ginsburga-Landaua przemian fazowych 4. Fizyka statystyczna przemian fazowych (znaczenie wyników ścisłych i numerycznych, elementy teorii grupy renormalizacji, hipotezy skalowania i uniwersalności, numeryczne metody badania przemian fazowych) 5. Współczesne koncepcje w teorii przemian fazowych (samoorganizująca się krytyczność, przemiany fazowe mieszanego rzędu)
--------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FPF_W1
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki przemian fazowych i zjawisk krytycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	FPF_W2
Opis	Zna podstawowe eksperymentalne metody badania przemian fazowych w układach fizycznych oraz podstawowe metody numeryczne i matematyczne wykorzystywane do analizy modeli teoretycznych tych zjawisk.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1, FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FPF_W3
Opis	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu fizyki statystycznej, termodynamiki i wybranych zagadnień z zakresu fizyki ciała stałego, fizyki jądrowej oraz fizyki układów złożonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FPF_W4
Opis	Orientuje się we współczesnych kierunkach badań w zakresie teorii przemian fazowych oraz jej interdyscyplinarnych zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	FPF_U1
Opis	Korzystając z hipotezy uniwersalności przemian fazowych i zjawisk krytycznych, potrafi dostrzec, wyjaśnić i opisać przemiany fazowe w różnych układach fizycznych i ich modelach teoretycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3, FTN_U7

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FPF_U2
Opis	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do opisu zjawisk, które nie należą do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyki (układy społeczne, technologiczne, ekonomiczne, biologiczne i in.) .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FPF_K1
Opis	Ma świadomość tego, że przemiany fazowe są zjawiskami powszechnie występującymi nie tylko w fizyce. Rozumie konsekwencje tych zjawisk wynikające z dużych niestabilności układów, w których one zachodzą.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	FPF_K2
Opis	Rozumie związki między różnymi działami fizyki eksperymentalnej i teoretycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57PZ
Nazwa przedmiotu	Półprzewodniki i ich zastosowania
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z fizyką półprzewodników i urządzeń półprzewodnikowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Podstawy teorii pasmowej półprzewodników. Statystyka elektronów i dziur – półprzewodnik samoistny i domieszkowany. Stany nierównowagowe. Transport elektronowy. Złącze p-n i metal-półprzewodnik. Dioda prostownicza, LED, ogniwo słoneczne, laser półprzewodnikowy, tranzystor polowy – zasada działania i podstawowe charakterystyki.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie – co to są półprzewodniki? 2. Teoria pasmowa półprzewodników. Jak z poziomów atomowych powstają pasma energetyczne? Od czego zależy szerokość przerwy energetycznej? Równanie Schrödingera dla ciała stałego. Przybliżenia adiabatyczne i jednoelektronowe. Przybliżenie silnie związanych elektronów. Przybliżenie paraboliczne. Masa efektywna Pojęcie dziury. Przykłady struktur pasmowych: Si, GaAs, roztwory Al_xGa_{1-x}As 3. Statystyka elektronów i dziur. Koncepcja wyznaczania. Półprzewodnik samoistny. 4. Półprzewodnik domieszkowany: idea domieszkowania, koncentracja nośników w różnych zakresach temperatur, kompensacja, energia jonizacji poziomów domieszkowych (domieszka wodoropodobna). 5. Stany nierównowagowe: kwazipoziomowy Fermiego, generacja i rekombinacja, równanie kinetyczne, przejścia proste i skośne, wpływ defektów na rekombinację. 6. Transport elektronowy: ruchliwość, mechanizmy rozpraszania, prądy dyfuzji i unoszenia. 7. Klasyfikacja złączy. Złącze p-n: powstawanie warstwy zubożonej, zależność szerokości warstwy zubożonej od napięcia zewnętrznego oraz poziomu domieszkowania, napięcie wbudowane, charakterystyka prądowo-napięciowa. Złącze metal-półprzewodnik – podobieństwa i różnice ze złączem p-n. 8. Podstawowe urządzenia półprzewodnikowe: dioda prostująca, LED, ogniwo słoneczne, fotodetektor, laser półprzewodnikowy, tranzystor polowy.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie półprzewodnikowych źródeł światła (ćwiczenie laboratoryjne) 2. Badanie złącza p-n (ćwiczenie laboratoryjne) 3. Wyznaczanie energii aktywacji w półprzewodnikach (ćwiczenie laboratoryjne). 4. Symulacje z użyciem programu SCAPS: zależność temperaturowa koncentracji nośników, półprzewodnik skompensowany, szerokość warstwy zubożonej złącza p-n, charakterystyka prądowo-napięciowa złącz p-n i M-S.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PZ_W01
Opis	Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat zjawisk zachodzących w półprzewodnikach oraz działania podstawowych urządzeń półprzewodnikowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	PZ_U01
Opis	Potrafi wyjaśniać zjawiska elektryczne i optyczne zachodzące w półprzewodnikach.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	PZ_U02
Opis	Potrafi wykonać symulacje numeryczne podstawowych charakterystyk materiałów i urządzeń półprzewodnikowych w różnych warunkach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Laboratorium: sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PZ_KS01
Opis	Rozumie znaczenie współpracy interdyscyplinarnej w technologiach półprzewodnikowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	PZ_KS02
Opis	Rozumie znaczenie technologii półprzewodnikowych dla społeczeństwa i gospodarki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57FU
Nazwa przedmiotu	Fizyka układów nieliniowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów znajomości podstaw bardziej zaawansowanych (niż regularny kurs analizy, algebry i rachunku prawdopodobieństwa) zagadnień matematycznych, użytecznych w fizyce teoretycznej. Celem zajęć jest uświadomienie osobom w nich uczestniczącym jakościowych różnic pomiędzy liniowymi, a nieliniowymi wariantami wybranych problemów fizyki. Dlaczego problemy liniowe są łatwiejsze? Czym jest chaos deterministyczny, przepływy turbulente czy solitony i dlaczego nie można zaobserwować ich w fizyce liniowej? Na czym polega efekt motyla i dlaczego tak trudno przewidywać pogodę, pomimo tego, że znamy dość dobrze fizykę atmosfery?
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań rachunkowych oraz proste eksperymenty fizyczne i numeryczne związane z tematyką wykładu.
-----------	--

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd liniowych problemów fizyki, linearyzacja jako jedno z podstawowych narzędzi fizyki: rozwijanie w szeregi Taylora i analiza błędów popełnianych przy linearyzacji, tw. Grobmana-Hartmanna (czyli "rozwijanie" lokalnie prawej strony nieliniowych równań zwyczajnych), determinizm mechaniki klasycznej. Empiryczny przykład: analiza ruchu wahadła. 2. Rodzina kwadratowa jako najprostszy (dyskretny) model nieliniowy: analiza bifurkacji podwajania okresu, diagram bifurkacyjny, czuła zależność od warunków początkowych, chaos deterministyczny. Empiryczny przykład: symulacje numeryczne . 3. Przejście do nieliniowej dynamiki zespolonej, zbiory Julii i Mandelbrota dla rodziny kwadratowej, zbiory Julii dla metody Newtona-Raphsona, wymiar pudełkowy. Empiryczny przykład: mierzenie wymiaru fraktalnego rzeczywistych obrazów. 4. Atraktory w liniowych i nieliniowych problemach mechaniki klasycznej, tw. Liouville'a i analiza trajektorii w przestrzeni fazowej, związki z fizyką statystyczną (hipoteza ergodyczna), stabilność rozwiązań (wykładniki Lapunowa), układy całkowalne, wykresy Poincare jako zastosowanie dynamiki nieliniowej w diagnostyce kardiologicznej. 5. Układ Lorenza jako przykład chaosu w układzie z czasem ciągłym, efekt motyla, problemy predykcji m.in. w meteorologii, wybrane zagadnienia kontroli chaosu. Empiryczny przykład: praktyczne ćwiczenia z kontroli chaosu w układzie rzeczywistym. 6. Liniowe i nieliniowe równania hydrodynamiki (ciecz idealna, ciecz nieściśliwa, równanie ciągłości, równanie Bernuliego, równanie Eulera, pojęcie strumienia energii i strumienia pędu). Empiryczny przykład: zachowanie cieczy nienewtonowskiej. 7. Hiperboliczne równania praw zachowania. Termodynamiczne równania stanu cieczy. Ciecze lepkie, lepkość (shear i bulk), równania Naviera-Stokesa, prawo Stokesa. Empiryczny przykład: numeryczne ćwiczenia z zastosowania metody elementu skończonego. 8. Typy przepływów: laminarny, turbulentny; liczba Reynoldsa. Przepływy kolektywne (radialny, skierowany, eliptyczny i wyższe harmoniczne) i ich związek eksperymentami ze zderzeniami ciężkich jonów. 9. Nieliniowe równanie Schrodingera, solitony, nadciekłość, związki z kondensatem Bosego-Einsteina
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FUN_W1
Opis	Rozumie wpływ nieliniowości na problemy i złożoność modeli fizyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	FUN_W2
Opis	Posiada podstawową wiedzę o teorii układów dynamicznych, w tym dotyczące teorii chaosu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Część I

Kod efektu	FUN_W3
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę z hydrodynamiki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2, FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Umiejętności

Kod efektu	FUN_U1
Opis	Potrafi dostrzec, wyjaśnić i opisać wybrane nieliniowe zachowania obserwowane w modelach fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Kod efektu	FUN_U2
Opis	Potrafi wykorzystywać narzędzia teorii układów dynamicznych w opisie wybranych problemów matematycznych i fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Kod efektu	FUN_U3
Opis	Potrafi stosować oprogramowanie numeryczne do rozwiązywania typowych problemów fizyki nieliniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FUN_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	FUN_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a matematyką, w kontekście problemów fizyki nieliniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57WD
Nazwa przedmiotu	Wybrane działy matematyki
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nabycie przez studentów znajomości podstaw bardziej zaawansowanych (niż regularny kurs analizy, algebry i rachunku prawdopodobieństwa) zagadnień matematycznych, użytecznych w fizyce teoretycznej.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań rachunkowych związanych z tematyką wykładu, w tym z wykorzystaniem wybranych środowisk numerycznych. Praktyczne zastosowania opisanego aparatu matematycznego w problemach fizyki teoretycznej.
Wykład	<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do teorii miary • Podstawy geometrii różniczkowej • Rachunek form różniczkowych • Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej: przestrzenie Hilberta, funkcjonały liniowe, dualność. • Iloczyn tensorowy przestrzeni i suma prosta przestrzeni liniowych. • Różniczkowe zagadnienie własne (Sturma-Liouville'a) • Przekształcenia konforemne i inne zagadnienia analizy zespolonej.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WDM_W1
Opis	Posiada znajomość podstaw teorii miary.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Część I

Kod efektu	WDM_W2
Opis	Rozumie podstawy analizy funkcjonalnej i ich związki z mechaniką kwantową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	WDM_W3
Opis	Posiada znajomość podstaw geometrii różniczkowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa

Umiejętności

Kod efektu	WDM_U1
Opis	Potrafi zastosować poznany aparat matematyczny (elementy analizy funkcjonalnej, teorii miary, geometrii różniczkowej, etc.) do rozwiązywania wybranych problemów fizyki teoretycznej (w tym mechaniki kwantowej).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	WDM_U2
Opis	Dostrzega złożoność obiektów i teorii matematycznych stosowanych w fizyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne praca_domowa
Kod efektu	WDM_U3
Opis	Potrafi stosować oprogramowanie numeryczne do rozwiązywania typowych problemów fizyki matematycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	praca_domowa

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WDM_K1
Opis	Rozumie konieczność samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1, FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	WDM_K2
Opis	Rozumie związki między fizyką, a analizą funkcjonalną i geometrią różniczkową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNO0-ISP-57MO
Nazwa przedmiotu	Materiały optyczne i ich właściwości
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	FTN, 1st, sem 6 L
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z właściwościami wybranych materiałów wykorzystywanych powszechnie w zastosowaniach optycznych ze szczególnym wskazaniem na szkła, kryształy, materiały półprzewodnikowe, ciekłe kryształy i polimery. Zajęcia mają formę wykładową połączoną z laboratoriami o charakterze projektów naukowych, mających na celu pokazanie praktycznych aspektów przedmiotowych treści kształcenia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	24.00 h
Laboratorium	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<p>Zagadnienia przedstawiane na wykładach:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podział strukturalny materiałów optycznych: szkła, kryształy, polimery wielkocząsteczkowe, ciekłe kryształy, inne. 2. Właściwości i parametry materiałów optycznych: współczynnik załamania, dyspersja, dwójłomność, dynamiczne zmiany współczynnika załamania wywołane czynnikami mechanicznymi, charakterystyki spektralne, efekt fotochromowy. 3. Właściwości mechaniczne, termiczne oraz elektryczne wybranych materiałów optycznych. 4. Kryształy: dwójłomne, elektrooptyczne, magnetoptyczne, akustooptyczne, fotoniczne. Polaryzatory, płytki fazowe, modulatory światła. 5. Ciekłe kryształy: klasyfikacja, oddziaływania z polami i czynnikami zewnętrznymi, porządkowanie molekuł (kontaktowe i bezkontaktowe metody orientacji, warstwy orientujące, tekstury), przemiany fazowe w ciekłych kryształach, nematyki chiralne, faza błękitna, polimery ciekłokrystaliczne, zastosowania ciekłych kryształów w fotonice (wyświetlacze LCD, SLM, czujniki, przestrajalne siatki dyfrakcyjne, i inne). 6. Materiały półprzewodnikowe: zastosowanie w źródłach i detektorach światła, pomiar absorpcji różnych materiałów półprzewodnikowych, efekty interferencyjne w warstwach półprzewodnikowych. 7. Tworzywa sztuczne, w tym polimery: właściwości optyczne, mechaniczne i termiczne. Polimery fotochromowe. Fotoniczne struktury kompozytowe. Materiały fotoczułe oparte na halogenkach (proces wywoływania, utrwalania). Rozwirowanie warstw polimerowych. Pomiary: widm absorpcyjnych warstw, fotoindukowanej dwójłomności i dichroizmu optycznego, topografii powierzchni, temperatury zeszklenia i rozkładu termicznego, modułu Younga. 8. Kryteria wyboru materiałów przy konstrukcji układów optycznych. 9. Materiały do wytwarzania wybranych elementów optycznych, w tym elementów dyfrakcyjnych, cienkich warstw, filtrów interferencyjnych i przeciwo odbiciowych, itp
Laboratorium	<p>Zajęcia laboratoryjne, realizowane w zespołach dwuosobowych, stanowią demonstrację i praktyczne wykorzystanie treści kształcenia. W szczególności studenci wykonują dwa ćwiczenia laboratoryjne wybrane z listy zagadnień badawczych dostępnych we wskazanych pracowniach naukowych Wydziału Fizyki i powiązanych bezpośrednio z zagadnieniami omawianymi na wykładach. Szczegółowa oferta ćwiczeń laboratoryjnych, podział studentów na zespoły, procedura przypisywania ćwiczeń do zespołów, a także ustalenie harmonogramu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych są omawiane na spotkaniu organizacyjnym w pierwszej połowie semestru.</p>

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MOiW_W1
Opis	Posiada podstawową wiedzę z zakresu fizyki półprzewodników i optyki wybranych ośrodków anizotropowych (w tym kryształów, ciekłych kryształów, polimerów) niezbędną do zrozumienia roli oraz możliwości praktycznych zastosowań tych materiałów i bazujących na nich struktur w wybranych działach fizyki, w tym w optyce.

Część I	
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MOiW_W2
Opis	Ma wiedzę pozwalającą analizować zjawiska fizyczne występujące w wybranych półprzewodnikowych i ciekłokrystalicznych elementach i układach fotonicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	MOiW_W3
Opis	Orientuje się w obecnym stanie wiedzy i najnowszych trendach dotyczących praktycznych rozwiązań wykorzystujących typowe materiały optyczne, w tym szkła, kryształy, materiały półprzewodnikowe i ciekłokrystaliczne, polimery i fotoniczne struktury kompozytowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MOiW_W4
Opis	Posiada wiedzę na temat powszechnych metod pomiarowych i metod charakteryzacji typowych materiałów i elementów optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	MOiW_U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje dotyczące właściwości i zastosowań typowych materiałów optycznych z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także formułować i uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MOiW_U2
Opis	Potrafi porównać praktyczne rozwiązania wykorzystujące elementy i układy fotoniczne wytworzone z typowych materiałów optycznych, kierując się względami użytkowymi i ekonomicznymi. Potrafi zastosować odpowiednie kryteria wyboru materiałów przy projektowaniu elementów i konstrukcji układów optycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MOiW_U3
Opis	Potrafi samodzielnie i zespołowo wykonywać wybrane pomiary w laboratoriach naukowych, w których są badane i charakteryzowane typowe materiały optyczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3, FTN_U5
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MOiW_K1
Opis	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej związanej z praktycznym wykorzystaniem materiałów optycznych, w tym ich wpływ na środowisko naturalne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	MOiW_K2
Opis	W sposób krytyczny odnosi się do kierunków rozwoju myśli technologicznej związanej z wytwarzaniem i praktycznym wykorzystaniem materiałów optycznych, rozumiejąc znaczenie współpracy interdyscyplinarnej w tym zakresie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	MOiW_K3
Opis	W sposób rzetelny i wiarygodny przedstawia wyniki pomiarów, obserwacji i analiz przeprowadzonych w laboratoriach naukowych podczas badania, charakteryzacji i określania wybranych właściwości materiałów optycznych i wytworzonych z nich elementów fotonicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57UM
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do uczenia maszynowego
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi metod uczenia maszynowego, a także ich praktyczne wykorzystanie w konkretnych przykładach w ramach zajęć komputerowych realizowanych w języku Python.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Zajęcia komputerowe	20.00 h
Wykład	10.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<p>Wykład skupia się na ogólnym przedstawieniu podstaw teoretycznych metod i algorytmów uczenia maszynowego, które będą wykorzystywane w trakcie zajęć komputerowych.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do metod uczenia pod nadzorem: od regresji logistycznej do naiwnego Bayesa2. Metody oceny klasyfikatorów: próba ucząca, próba testowa, krosvalidacja, bootstrap, krzywa ROC, wskaźniki F1, MCC, kappa Cohena. Zarys metod wyjaśnialnej sztucznej inteligencji (XAI)3. Przykłady różnych metod uczenia pod nadzorem : metoda k najbliższych sąsiadów (k-nn), maszyny wektorów nośnych (SVM) oraz drzewa klasyfikujące.4. Zespoły klasyfikatorów: metody bagging, boosting i lasy losowe.5. Uczenie bez nadzoru: klastrowanie hierarchiczne, analiza czynnikowa (FA), metody jądrowe w SVM, FA i analizie składowych głównych.
--------	--

Część I

Zajęcia komputerowe	<p>W ramach zajęć komputerowych realizowana będzie implementacja metod / algorytmów poznanych na wykładach za pomocą języka skryptowego (Python). W końcowej części zajęć studenci będą mieli za zadanie wyszukać odpowiedni zbiór danych i przeprowadzić na nim zestaw zadań.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regresja logistyczna i naiwny Bayes 2. Metody oceny klasyfikatorów 3. Metoda najbliższych sąsiadów (k-nn), metoda maszyn wektorów nośnych (SVM) 4. Drzewa klasyfikujące 5. Zespoły klasyfikujące 6. Metody wyjaśnialnej sztucznej inteligencji (XAI) 7. Klastrowanie (grupowanie) hierarchiczne 8. Analiza czynnikowa (FA), metody jądrowe 9. Projekt wykonywany na zajęciach przy użyciu danych rzeczywistych.
---------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	UM_W1
Opis	Zna podstawy matematyczne metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	UM_W2
Opis	Zna podstawowe algorytmy stosowane w implementacji metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	UM_W3
Opis	Zna pakiety programowania wykorzystywane do implementacji metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	UM_U1
Opis	Potrafi wykorzystać wybrane metody uczenia maszynowego do rozwiązania określonych problemów uczenia pod nadzorem i uczenia bez nadzoru.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	UM_U2
Opis	Potrafi zaplanować zastosowanie odpowiednich metod uczenia do otrzymanych danych oraz wykonać informatywne wizualizacje wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U3
Metody weryfikacji	Zajęcia komputerowe: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	UM_K1
Opis	Ma świadomość nowych trendów w tematyce metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne
Kod efektu	UM_K2

Część I

Opis	Rozumie możliwości i zagrożenia związane z użyciem metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	Wykład: kolokwium_pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57LS
Nazwa przedmiotu	Laboratorium sieci neuronowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Przedmiot wprowadza w tematykę sztucznych sieci neuronowych i głębokiego uczenia jako wszechstronnych metod sztucznej inteligencji. Przedmiot przedstawia podstawowe koncepcje oraz zaawansowane techniki związane z sieciami neuronowymi, a także uczy wykorzystania tej wiedzy do rozwiązywania rzeczywistych problemów. Uczestnik nabywa umiejętności korzystania z gotowych modeli, adaptowania wytrenowanych modeli do własnych potrzeb (tzw. transfer learning) oraz tworzenia i trenowania własnych modeli. Przy okazji nauki nowoczesnego środowiska programistycznego student styka się z powszechnymi problemami głębokiego uczenia, jak problem przeuczenia i problem zaniku gradientów oraz z metodami oceny jakości modeli.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ul style="list-style-type: none">• Wprowadzenie do biblioteki PyTorch. Import wytrenowanych modeli.• Transfer learning. Praca z danymi. Funkcja straty. Pętla ucząca.• Perceptron wielowarstwowy.• Widzenie maszynowe. Klasyfikacja obrazów. Identyfikacja obiektów. Sieci splotowe.• Redukcja wymiaru. Autoenkoder.• Segmentacja obrazów. Model U-Net.• Modelowanie generatywne. Generatywne sieci przeciwstawne. Autoenkoder wariacyjny.• Analiza sentymentu. Sieci rekurencyjne.• Generowanie tekstu. Transformery.• Projekt
--------------	---

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
Kod efektu	LSN_W1
Opis	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podziału, typów i zastosowań sztucznych sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_W2
Opis	Posiada wiedzę z zakresu działania sztucznych sieci neuronowych i rozumie zachodzące w nich procesy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_W3
Opis	Posiada wiedzę na temat modelowania interdyscyplinarnego (modelowanie generatywne) i eksploracji danych (klasyfikacja, redukcja wymiarowości) z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_W4
Opis	Posiada wiedzę o współczesnych metodach klasyfikacji, identyfikacji i modelowania generatywnego z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Umiejętności	
Kod efektu	LSN_U1
Opis	Posiada umiejętność dyskusji poprawności uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U1, FTN_U3
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LSN_U2
Opis	Potrafi implementować modele sieci neuronowych w języku Python.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U5, FTN_U7
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć projekt
Kod efektu	LSN_U3
Opis	Potrafi odnieść działanie sieci sztucznych do odpowiednich procesów zachodzących w sieciach rzeczywistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	LSN_U4
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z publikacji naukowych i dokumentacji technicznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2

Część I

Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	LSN_U5
Opis	Potrafi przygotować prezentację przedstawiającą wyniki własnych badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U8, FTN_U9
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	LSN_U6
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i zespołowo w celu realizacji określonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U10
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	LSN_K1
Opis	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny oraz określić priorytety związane z realizacją określonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	LSN_K2
Opis	Potrafi w atrakcyjny i inspirujący sposób przekazać słuchaczom informacje o charakterze naukowym i technicznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2, FTN_K4
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57KS
Nazwa przedmiotu	Komputerowe systemy pomiarowe
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Zapoznanie z zasadami funkcjonowania aparatury pomiarowej używanej m. in. w dużych eksperymentach fizycznych w CERN oraz innych laboratoriach. Nabycie umiejętności praktycznych w wykorzystaniu aparatury, interfejsów oraz magistrali komunikacyjnych pomiędzy komputerem a urządzeniami pomiarowymi.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Konfiguracja interfejsów.2. Zapoznanie się z dedykowanymi sterownikami systemów.3. Podstawy programowania online aparatury.4. Badanie przesyłu danych w układach kontrolno-pomiarowych.5. Symulacje praktycznych zastosowań układów kontrolno-pomiarowych.6. Eksperymenty z wykorzystaniem wybranych interfejsów i magistrali.7. Analiza danych z eksperymentów oraz porównanie efektywności różnych interfejsów w konkretnych zastosowaniach.
--------------	---

Część I

Wykład	<p>1. Wprowadzenie do komputerowych systemów pomiarowych. Podstawowe pojęcia związane z systemami pomiarowymi, w tym rodzaje urządzeń, ich zastosowanie oraz ogólny sposób funkcjonowania w kontekście akwizycji i analizy danych pomiarowych.</p> <p>2. Komunikacja w komputerowych systemach pomiarowych. Różne metody komunikacji wykorzystywane do przesyłania danych między urządzeniami pomiarowymi a komputerem kontrolującym</p> <p>3. Przegląd interfejsów oraz magistrali komunikacyjnych. Rodzaje interfejsów i magistrali stosowanych w systemach pomiarowych, które umożliwiają przesyłanie danych między różnymi komponentami systemu.</p> <p>4. Podstawy wybranych standardów interfejsów i magistrali. Najczęściej stosowane standardy interfejsy i magistrali w systemach pomiarowych.</p> <p>5. Rodzaje magistrali wykorzystywanych w modułowych systemach pomiarowych. Rodzaje magistrali danych używanych do integracji modułów pomiarowych, zapewniających elastyczność i skalowalność systemu pomiarowego.</p> <p>6. Programowanie online i sterowanie urządzeniami pomiarowymi. Podstawy programowania urządzeń pomiarowych oraz narzędzi służących do zdalnego sterowania nimi, co umożliwia automatyzację procesu pomiarowego i zdalne monitorowanie.</p> <p>7. Zastosowanie systemów pomiarowych w dziedzinie eksperymentalnej fizyki jądrowej oraz innych dziedzinach. Rola systemów pomiarowych w fizyce wysokich energii (np. w eksperymentach przeprowadzanych przy wielkich akceleratorach cząstek, tj. Large Hadron Collider (LHC) w CERN-ie, w fizyce medycznej (np. w diagnostyce obrazowej), fizyce radiacyjnej (np. w monitorowaniu promieniowania), fizyce reakcji przy niskich energiach (np. w badaniach zjawisk kwantowych), a także w energetyce jądrowej (np. w monitorowaniu procesów jądrowych i bezpieczeństwie jądrowym).</p>
--------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	KSP_W1
Opis	Ma wiedzę nt. funkcjonowania aparatury pomiarowej oraz systemów sterowania i akwizycji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Kod efektu	KSP_W2
Opis	Zna zasady oprogramowania aparatury, interfejsów oraz magistrali w systemach sterowania i akwizycji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	KSP_W3
Opis	Zna standardy stosowane w systemach pomiarowych w eksperymentalnej fizyce jądrowej oraz innych dziedzinach.

Część I	
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W4
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	KSP_U1
Opis	Potrafi oprogramować komunikację pomiędzy komputerem a aparaturą pomiarową, wykorzystując różnorodne interfejsy komunikacyjne dostępne we współczesnych systemach pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	KSP_U2
Opis	Potrafi skutecznie komunikować się z urządzeniem pomiarowych wykorzystując wybrany interfejs i związany z nim protokół komunikacyjny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kod efektu	KSP_U3
Opis	Potrafi nawiązywać i utrzymywać komunikację w wybranej magistrali modułowej umożliwiającej przesyłanie danych pomiędzy aparaturą pomiarową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U4
Metody weryfikacji	zaliczenie
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	KSP_K1
Opis	Jest gotowy do rozwiązywania problemów systemowych w układach kontrolno-pomiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K1
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	KSP_K2
Opis	Jest gotowy do pracy metodycznej w zakresie przygotowania układów kontrolno-pomiarowych, działając w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	KSP_K3
Opis	Ma świadomość złożoności komputerowych systemów pomiarowych, w tym wybranych składników takich systemów (stosowane interfejsy komunikacyjne i magistrale sprzętowe).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	kolokwium_pisemne ocena_aktywności_podczas_zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1050-FTNN0-ISP-57OK
Nazwa przedmiotu	Obliczenia kwantowe
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	FT000-S7-ISP-1050
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcją obliczeń kwantowych oraz z praktycznymi aspektami wykorzystania komputerów kwantowych. Studenci zapoznają się z typowymi problemami naukowymi których rozwiązanie jest możliwe dzięki wykorzystaniu komputerów kwantowych.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	14.00 h
Laboratorium	8.00 h
Projekt	8.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

03. Treści kształcenia

Wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Obliczenia kwantowe a obliczenia klasyczne: przegląd paradygmatów, przegląd technologii obliczeń kwantowych, (klasyczne) emulatory komputerów kwantowych (przykład: Qiskit).2. Kubity, qudity. Bramki kwantowe. Sfera Blocha. Idea obliczeń kwantowych, odczyt wyników (pomiar).3. Podstawowe przykłady obwodów kwantowych, splątanie kwantowe. Korelacje nielocalne, nierówności Bella. Teleportacja kwantowa.4. Uniwersalne bramki kwantowe, przybliżenie dowolnej bramki kwantowej bramkami uniwersalnymi.5. Wybrane algorytmy kwantowe: Deutscha, Deutscha-Jozsy, Simona, faktoryzacja Shora, algorytm Grovera, kwantowa transformata Fouriera.6. Podstawy kwantowej korekcji błędów.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do Qiskit2. Implementacja podstawowego algorytmu wykorzystującego splątanie.3. Implementacja dwóch algorytmów kwantowych.

Część I

Projekt	Implementacja algorytmu kwantowego, który nie był omawiany na wykładzie i laboratoriach. W wyznaczonym czasie student/studentka dokona przeglądu literatury / zasobów www, wybierze projekt i po zatwierdzeniu przez nauczyciela przystąpi do jego realizacji.
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	OKw_W1
Opis	Zna w stopniu zaawansowanym osiągnięcia i trendy rozwojowe dotyczące komputerów kwantowych i ich wykorzystania w kontekście wykonywania obliczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W3
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Kod efektu	OKw_W2
Opis	Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania komputerów kwantowych. Zna narzędzia informatyczne (Qiskit) wykorzystywane do programowanie komputerów kwantowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_W6
Metody weryfikacji	Laboratorium: ocena_aktywności_podczas_zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	OKw_U1
Opis	Ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz pozyskiwania wiedzy z literatury, baz danych, zasobów internetowych i innych właściwie dobranych źródeł w języku polskim i angielskim z dziedziny obliczeń kwantowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U2
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OKw_U2
Opis	Potrafi napisać program dla komputera kwantowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_U7
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	OKw_K1
Opis	W sposób kreatywny i krytyczny odnosi się do innowacji technologicznych związanych z technologiami kwantowymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K2
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	OKw_K2
Opis	Potrafi myśleć w sposób kreatywny oraz określić priorytety związane z realizacją postawionego sobie zdania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	FTN_K3
Metody weryfikacji	Projekt: sprawozdanie/raport pisemny