



Politechnika Łódzka

Program studiów

Wydział:	Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej
Kierunek:	Fizyka techniczna
Poziom kształcenia:	studia pierwszego stopnia (inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2026/27

Spis treści

Informacje podstawowe	3
Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)	4
Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych	6
ECTS - przedmioty	13
Wskaźniki ECTS	17
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się	18
Praktyki zawodowe	19
Charakterystyka kierunku	20
Plan studiów	24

Informacje podstawowe

Nazwa kierunku studiów:	Fizyka techniczna
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia (inżynier)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia stacjonarne
Czas trwania studiów (liczba semestrów):	7
Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:	210
Łączna liczba godzin zajęć:	2725
Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	109
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kod ISCED:	0533
Język studiów:	polski

Przyporządkowanie kierunku do dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Dyscyplina	Udział procentowy
Nauki fizyczne	100%

Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
1	1FZT1	Zna i rozumie podstawowe i zaawansowane prawa fizyki klasycznej i współczesnej w tym: wybrane elementy fizyki kwantowej, optyki, fotoniki, optoelektroniki, techniki jądrowej. które stanowią podstawę matematycznego opisu zjawisk wykorzystywanych w fizyce i nowoczesnych technologiach.	P6U_W	P6S_WG
2	1FZT2	Zna podstawowe uwarunkowania prawne, ekonomiczne i etyczne związane z odpowiedzialnym wykorzystaniem wiedzy oraz działalnością zawodową w obszarze fizyki oraz rozumie fundamentalne wyzwania współczesnej cywilizacji i zna podstawowe pojęcia dotyczące ochrony własności przemysłowej i praw autorskich a także uwzględnia cykl życia urządzeń przy ocenie rozwiązań technicznych i ich wpływu na środowisko oraz społeczeństwo.	P6U_W	P6S_WK
3	1FZT3	Zna i rozumie metody modelowania i symulacji komputerowych stosowanych do analizy zjawisk fizycznych, w szczególności numeryczne metody rozwiązywania wybranych równań różniczkowych.	P6U_W	P6S_WG
4	1FZT4	Zna zasady działania aparatury pomiarowej oraz metody analizy i przetwarzania danych doświadczalnych, w tym ocenę niepewności pomiarowych i walidację modeli.	P6U_W	P6S_WG
5	1FZT5	Potrafi rozwiązywać złożone i nietypowe problemy poprzez tworzenie i analizowanie modeli układów fizycznych, stosując wybrane metody matematyczne do ich analitycznego rozwiązywania oraz wykorzystując zaawansowane oprogramowanie komputerowe do ich symulacji numerycznych.	P6U_U	P6S_UW
6	1FZT6	Potrafi projektować i realizować eksperymenty fizyczne: planować i organizować pracę w zespole, wykonywać pomiary oraz opracowywać i interpretować wyniki w celu sformułowania wniosków na podstawie danych eksperymentalnych.	P6U_U	P6S_UO
7	1FZT7	Potrafi samodzielnie planować i realizować własny rozwój w ramach integrowania wiedzy z różnych działów fizyki niezbędnej do dokonywania krytycznej analizy i rozwiązywania wybranych problemów inżynierskich z wykorzystaniem metod analitycznych i numerycznych.	P6U_U	P6S_UW, P6S_UU
8	1FZT8	Potrafi komunikować się w mowie i piśmie w języku ojczystym i obcym na poziomie B2 oraz przygotowywać dokumentację techniczną, raporty lub prezentacje dotyczące modeli, badań lub projektów inżynierskich oraz jasno i profesjonalnie komunikować uzyskane wyniki w wybranym języku.	P6U_U	P6S_UK, P6S_UO
9	1FZT9	Jest gotów do pracy w zespołach interdyscyplinarnych lub międzynarodowych, wykazując odpowiedzialność, rzetelność i umiejętność współpracy, aktywnie uczestnicząc w realizacji wspólnych zadań oraz respektując różnorodność doświadczeń i punktów widzenia członków zespołu.	P6U_K	P6S_KK, P6S_KR

Lp.	Kod efektu uczenia się	Treść efektu uczenia się	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
10	1FZT10	Jest gotów działać w sposób przedsiębiorczy oraz ma świadomość etyki zawodowej w tym stosowania wiedzy opartej na fizyce, z uwzględnieniem aspektów społecznych, prawnych i środowiskowych, podejmując działania odpowiedzialne wobec społeczeństwa i środowiska.	P6U_K	P6S_KO, P6S_KR

Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
1	Podstawy fizyki	Rachunek wektorowy, kinematyka w układach kartezjańskim i biegunowym, podstawy kinematyki relatywistycznej, zasady dynamiki według Newtona, siły rzeczywiste i pozorne, zasady zachowania, siły zachowawcze i niezachowawcze, podstawy statyki i dynamiki cieczy i gazów, podstawy grawitacji, dynamika bryły sztywnej, elementy dynamiki relatywistycznej, podstawy termodynamiki fenomenologicznej, podstawowe pojęcia oraz trzy pierwsze spośród czterech zasady termodynamiki, silniki cieplne oraz modele gazów: doskonałego i rzeczywistych.	x				x					
2	Elementy analizy matematycznej I	Ciało liczb rzeczywistych, funkcje elementarne, ciągi liczbowe i ich zbieżność, granice funkcji, ciągłość i różniczkowalność funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej, badanie przebiegu zmienności funkcji, aplikacje wybranych twierdzeń rachunku różniczkowego w matematyce i fizyce. Funkcja pierwotna funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej i wybrane metody jej wyznaczania, całka nieoznaczona i oznaczona funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej, wybrane aplikacje całki w matematyce i fizyce, zbieżność całki niewłaściwej. Szeregi liczbowe - badanie zbieżności wraz z wykorzystaniem metod rachunku różniczkowego i całkowego.	x				x					
3	Algebra z geometrią analityczną I	Podstawy algebry ogólnej, ciało liczb zespolonych, macierze i wyznaczniki, układy równań liniowych, elementy geometrii analitycznej, przestrzenie liniowe	x				x					
4	Metody analizy danych doświadczalnych I	Pojęcia pomiaru i eksperymentu, zasady planowania badań naukowych, logika eksperymentu i wnioskowania, podstawowymi pojęciami z dziedziny statystyki, analizy i prezentacji danych.				x						
5	Ochrona własności intelektualnej	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne, omówienie znaczenia ochrony własności intelektualnej w prawie międzynarodowym, europejskim i krajowym. Układy międzynarodowe i konwencje europejskie w zakresie własności przemysłowej. Wybrane zagadnienia z zakresu ochrony własności przemysłowej w Polsce. Podstawowe zasady systemu patentowego. Podstawowe zasady sporządzania opisu patentowego. Wprowadzenie do wyszukiwań w patentowych bazach danych. Zasady wykorzystania twórczego myślenia. Wprowadzenie do zarządzania wiedzą chronioną.		x						x		x
6	Praca zespołowa	Wprowadzenie do pracy zespołowej, role zespołowe, komunikacja w zespole, organizacja pracy w zespole, rozwiązywanie konfliktów w zespole, motywacja i zaangażowanie, przywództwo w zespole, kreatywność i innowacyjność w pracy zespołowej, ewaluacja pracy zespołu, praca zespołowa w praktyce.						x			x	
7	Technologie informatyczne I	Ochrona danych, archiwizacja, szyfrowanie, chmura danych. Aplikacje biurowe Microsoft Office w zastosowaniach zawodowych. Podstawy działania Internetu i sieci lokalnych. Problemy bezpieczeństwa i prywatności w Internecie. Tematy opcjonalne: Podstawy wirtualizacji, Podstawy zastosowania narzędzi sztucznej inteligencji.		x				x		x		
8	Drgania i fale	Podstawy matematycznego opisu drgań harmonicznnych. Zjawiska w układach drgających. Równanie falowe i wynikające z niego właściwości fal. Zastosowanie wprowadzonego aparatu w układach fizycznych.	x				x					
9	Elektryczność i magnetyzm	Pole elektryczne w próżni i w materii, prąd elektryczny, pole magnetyczne w próżni i w materii, obwody prądu stałego i zmiennego, wstęp do pola elektromagnetycznego.	x				x					

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
10	Elementy analizy matematycznej II	Ciągi i szeregi funkcyjne (w tym szeregi potęgowe, rozwijalność funkcji w szereg Taylora), kryteria zbieżności, rodzaje zbieżności. Ciągłość i różniczkowalność funkcji wielu zmiennych, wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych (na prostych zbiorach zwartych). Całki wielokrotne i metody obliczania (całki iterowane, twierdzenie Fubiniego), całka krzywoliniowa i metody obliczania (twierdzenia Greena) oraz interpretacje w matematyce i fizyce. Równania różniczkowe zwyczajne (co najmniej następujące typy: równanie o zmiennych rozdzielonych, równanie jednorodne ze względu na iloraz y/x , równanie liniowe I i II rzędu, równanie zupełne), metody rozwiązywania, interpretacja rozwiązań.	x				x					
11	Algebra z geometrią analityczną II	Zagadnienia algebry liniowej istotne z punktu widzenia fizyki i dotyczące macierzy, przestrzeni wektorowych oraz odwzorowań między nimi.	x				x					
12	Technologie informatyczne II	Podstawy programowania w języku Python. Tworzenie algorytmów i ich implementacja na komputerze. Tworzenie programu rozwiązującego zadany problem fizyczny.			x		x					
13	Metody analizy danych doświadczalnych II	Pojęcie zmiennej losowej, populacji i próby. Próba reprezentatywna. Rozkłady prawdopodobieństwa dyskretne i ciągłe. Wielkości opisujące rozkład. Hipotezy statystyczne i metody ich testowania. Poziom istotności. Metody interpolacji, ekstrapolacji, estymacji i aproksymacji. Wyniki odbiegające i sposoby ich wykrywania. Analiza wariancji i kowariancji.				x						
14	Seminarium naukowe I	Zapoznanie z kierunkami badań naukowych prowadzonych w Instytucie Fizyki PŁ. Prezentacja zespołów naukowych działających w Instytucie Fizyki PŁ i specyfiki ich pracy. Wybór zespołu (opiekuna), w którym w przeciągu najbliższego roku będzie realizowane drobne zadanie badawcze.										x
15	Język angielski B2 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
16	Język angielski B2+ moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
17	Język angielski C1 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
18	Język niemiecki B2 moduł I	I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
19	Fizyka doświadczalna I	Praktyczne opanowanie podstawowych metod pomiarów oraz nabycie podstawowych umiejętności i nawyków praktyki laboratoryjnej w przebiegu realizowanych samodzielnie (lub w zespole) serii eksperymentów z zakresu fizyki klasycznej, w szczególności mechaniki, termodynamiki i elektryczności.						x				
20	Wstęp do fizyki współczesnej	Omówienie przełomowych doświadczeń z okresu narodzin fizyki atomowej i fizyki kwantowej oraz wynikających z nich wniosków. Podstawy teorii względności i jej wpływ na klasyczne pojęcia z zakresu kinematyki i dynamiki, zagadnienia dotyczące budowy atomu, kwantowej teorii światła, dualizmu falowo-korpuskularnego, podstaw fizyki kwantowej oraz układu okresowego pierwiastków.	x				x					

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
21	Mechanika teoretyczna	Więzy, ruch nieswobodnego punktu i układu punktów. Przestrzeń konfiguracyjna, zasada d'Alemberta dla układu punktów materialnych. Równania Lagrange'a pierwszego rodzaju. Współrzędne uogólnione, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. Pęd uogólniony, współrzędne cykliczne, niezmienniki równań Lagrange'a drugiego rodzaju. Zasada Hamiltona. Równania Hamiltona. Nawiasy Poissona.	x				x					
22	Oprogramowanie "open source"	Programy open source przydatne w zadaniach inżynierskich i naukowych (w tym LaTeX i elementy pracy w terminalu systemów klasy Unix).						x		x		
23	Podstawy programowania	Programowanie w języku C++ do obliczeń wielkości fizycznych, rozwiązywania równań różniczkowych (np. metodą iteracji prostej) oraz modelowania procesów fizycznych, takich jak oscylator harmoniczny swobodny i wymuszony.			x		x					
24	Równania różniczkowe w fizyce i technice I	Najważniejsze równania różniczkowe zwyczajne występujące w fizyce oraz metody rozwiązywania tych równań. Podstawowe metody analizy równań różniczkowych zwyczajnych przy użyciu oprogramowania do obliczeń symbolicznych.	x		x		x					
25	Optyka geometryczna i fizjologiczna	Podstawy optyki geometrycznej oraz optyki fizjologicznej w kontekście zastosowań technicznych. Prawa rządzące prostoliniowym rozchodzeniem się światła, odbiciem i załamaniem, a także zasady tworzenia obrazów w układach optycznych. Budowa i działanie elementów optycznych, takich jak soczewki i zwierciadła, oraz ich wykorzystanie w przyrządach optycznych. Funkcjonowanie układu wzrokowego, procesy powstawania obrazu na siatkówce oraz ograniczenia i właściwości percepcji wzrokowej. Wybrane zagadnienia wad wzroku i metod ich korekcji.	x			x		x			x	
26	Fotografia	Podstawy fotografii ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowań w naukach technicznych i pracy inżynierskiej. Omawia się budowę aparatów fotograficznych, zasady rejestracji obrazu oraz parametry wpływające na jakość fotografii. Prezentuje się podstawowe prawa optyki wykorzystywane w technikach fotograficznych, ze szczególnym uwzględnieniem roli światła, obiektów, matryc światłoczułych i elementów układów optycznych.	x							x		x
27	Język angielski B2 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
28	Język angielski B2+ moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
29	Język angielski C1 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
30	Język niemiecki B2 moduł II	II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
31	Fizyka doświadczalna II	Wykorzystanie wiedzy teoretycznej i praktycznej studentów, nabytej w trakcie studiów, do przeprowadzania pomiarów zgodnie z zasadami BHP, z zastosowaniem różnych metod analizy i prezentacji wyników. Eksperymentalne wyznaczanie wybranych wielkości fizycznych, realizowane samodzielnie (lub w zespole) w serii eksperymentów z zakresu fizyki współczesnej.						x				

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
32	Dokumentacja i grafika inżynierska	Wstęp do rysunku technicznego, formaty arkuszy rysunkowych, metody zapisu grafiki komputerowej. Interfejs i podstawy obsługi programu AutoCAD. Rysowanie precyzyjne w programie AutoCAD Podstawowe konstrukcje na płaszczyźnie. Praca z warstwami i blokami. Wymiarowanie rysunków technicznych, tworzenie i edycja stylów wymiarowych. Pismo techniczne. Wprowadzenie do wydruku dokumentacji technicznej.						x	x	x		
33	Metody numeryczne fizyki komputerowej I	Błędy obliczeń numerycznych. Aproksymacja i interpolacja. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. Znajdowanie minimów i maksimów oraz miejsc zerowych funkcji jednej i wielu zmiennych. Rozwiązywanie układów równań. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych (temat opcjonalny). Wykorzystanie narzędzi programistycznych w procesie tworzenia oprogramowania. Podstawowe metody pracy w środowisku programistycznym oraz praktyczne aspekty tworzenia i analizy kodu.			x				x	x		
34	Seminarium naukowe II	Prezentacja efektów pracy badawczej prowadzonej w wybranych zespołach naukowych Instytutu Fizyki PŁ w poprzedzającym roku.								x		
35	Technika jądrowa	Omówienie budowy jądra atomowego, modeli jądra atomowego, rozpadów jądrowych, reakcji jądrowych, promieniowania jonizującego oraz zastosowania tych zjawisk w technice. Praktyczne opanowanie podstawowych metod detekcji promieniowania jonizującego oraz nabycie podstawowych umiejętności i nawyków praktyki laboratoryjnej z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego.	x	x		x	x	x			x	
36	Wstęp do fizyki ciekłych kryształów	Podstawowe właściwości fizyczne ciekłych kryształów nematicznych, cholestericznych i smektycznych ferroelektrycznych. Tekstury ciekłokrystaliczne, budowa chemiczna, orientacyjne uporządkowanie cząsteczek oraz anizotropia ich właściwości. Właściwości sprężyste, magnetyczne, elektryczne, optyczne, dielektryczne i fleksoelektryczne ciekłych kryształów. Elementy teorii pola molekularnego, zagadnienia dysklinacji, hydrodynamika nematicznych, oddziaływania z powierzchniami ciał stałych oraz wpływ ładunku przestrzennego na odkształcenia i zjawiska elektrohydrodynamiczne. Zastosowania ciekłych kryształów w technologiach wyświetlania informacji, fotonice, termografii i przemyśle chemicznym.	x				x	x			x	
37	Prezentacja wyników naukowych	Formy przedstawiania wyników naukowych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki nauk ścisłych. LaTeX i inne otwarte oprogramowanie do tworzenia prezentacji. Techniczne zasady tworzenia slajdów i przedstawiania prezentacji ustnych.	x				x	x			x	
38	Wstęp do mechaniki kwantowej	Podstawy matematyczne nierelatywistycznej mechaniki kwantowej w przestrzeni Hilberta. Rozwiązanie przykładowych problemów kwantowych: cząstki swobodnej, nieskończonej studni potencjału, oscylatora harmonicznego, momentu pędu.	x				x					
39	Mathematical Foundations of Quantum Systems	Mechanika kwantowa w przestrzeni Hilberta ze szczególnym uwzględnieniem przypadku C^n . Efekty związane ze spinem.	x				x					
40	Język angielski B2 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
41	Język angielski B2+ moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
42	Język angielski C1 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
43	Język niemiecki B2 moduł III	III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
44	Elektrodynamika	Prawa elektrostatyki i magnetyzacji w próżni oraz ośrodkach materialnych, wraz z analizą potencjałów i energii pola. Dynamika układów elektromagnetycznych oparta na równaniach Maxwella, propagacja fal elektromagnetycznych.	x				x					
45	Fizyka ciała stałego	Sieć krystaliczna, symetrie kryształów, typy wiązań krystalicznych, drgania sieci krystalicznej, modele elektronów w kryształach oraz właściwości półprzewodników. Rozwiązywanie zadań dotyczących wybranych zagadnień wykładowych.	x				x					
46	Elektronika i elektrotechnika w badaniach fizycznych	Fundamentalne prawa elektrotechniki. Elementy RLC. Dioda i tranzystor bipolarny - typy i charakterystyki. Wzmacniacz operacyjny i jego zastosowania. Opis i analiza wybranych obwodów elektrycznych i elektronicznych.	x									
47	Metody numeryczne fizyki komputerowej II	Zapoznanie z Metodą Elementów Skończonych (MES), służącą do numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych. Praktyczna realizacja zadania projektowego, np. napisanie programu komputerowego wykorzystującego metodę MES i zasymulowanie za pomocą wspomnianego programu wybranych zjawisk fizycznych np. rozprzężu ciepła czy rozprzężu prądu w przykładowych obiektach fizycznych.			x							
48	Wybrane zagadnienia chemii	Wybrane zagadnienia chemii ogólnej i organicznej istotne dla fizyki technicznej. Natura wiązań chemicznych, budowę cząsteczek w ujęciu mechaniki kwantowej (obraz Schrödingera), energetyka procesów chemicznych wraz z podstawami termodynamiki, a także zagadnienia równowagi chemicznej i kinetyki reakcji umożliwiające ilościowy opis procesów. Podstawy elektrochemii oraz charakterystykę wybranych klas związków organicznych z uwzględnieniem ich właściwości i zastosowań przemysłowych.	x									x
49	Termodynamika i fizyka statystyczna	Aksjomatyczne sformułowanie termodynamiki. Mechanika statystyczna układów w stanie równowagi. Rozkłady kwantowe. Teoria fluktuacji. Równanie kinetyczne Boltzmanna.	x				x					
50	Microscopic Thermodynamics and Statistical Mechanics	Geometryczne podejście do termodynamiki. Układy równowagowe. Rozkłady kwantowe.	x				x					
51	Metody matematyczne w fizyce	Rachunek wariacyjny ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań fizycznych. Elementy analizy zespolonej.	x				x					

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
52	Fizyka doświadczalna III	Praktyczne opanowanie zaawansowanych podstawowych metod pomiarów oraz nabycie zaawansowanych podstawowych umiejętności i nawyków praktyki laboratoryjnej w przebiegu realizowanych samodzielnie (lub w zespole) serii eksperymentów z zakresu fizyki.	x				x					
53	Język angielski B2 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
54	Język angielski B2+ moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
55	Język angielski C1 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
56	Język niemiecki B2 moduł IV	IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.								x		
57	Laboratorium elektroniki	Podstawy działania przyrządów półprzewodnikowych i wybranych układów elektronicznych. Wykształcenie u studentów umiejętności posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi. Wykształcenie u studentów praktycznej umiejętności zestawiania, badania i analizowania działania wybranych układów elektronicznych.				x		x		x		
58	Równania różniczkowe w fizyce i technice II	Różne metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych stosowanych w technice i fizyce.	x		x		x					
59	Lasery i ich wybrane zastosowania w fizyce	Klasyfikacja laserów, zasada działania i budowa wybranych laserów gazowych, właściwości promieniowania laserowego i jego propagacja w ośrodkach anizotropowych. Pomiary wybranych właściwości optycznych i elektrooptycznych próbek z wykorzystaniem światła laserowego.	x					x				
60	Optoelektronika	Zapoznanie z budową i podstawami działania wybranych współczesnych przyrządów optoelektronicznych. W szczególności poznanie zjawisk fizycznych występujących podczas pracy tych przyrządów oraz decydujących o ich działaniu. Zaprojektowanie i/lub symulacja numeryczna działania wybranego przyrządu półprzewodnikowego o zadanych parametrach pracy.	x				x					
61	Kryształy stałe	Budowa, własności i znaczenie ciał stałych o strukturze krystalicznej w fizyce i technice. Omawia się opis struktury kryształów, zasady symetrii oraz periodyczne uporządkowanie materii w skali atomowej. Przedstawia się fundamentalne pojęcia kryształografii niezbędne do zrozumienia właściwości materiałów krystalicznych.	x			x		x			x	
62	Projekt inżynierski I	Praca badawczo-projektowa dotycząca wybranego zagadnienia z zakresu fizyki technicznej, związanego z tematyką badań prowadzonych w Instytucie Fizyki, lub realizacja projektu inżynierskiego na określony temat. Celem przedmiotu jest rozwijanie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych i technicznych, planowania oraz prowadzenia badań eksperymentalnych, obliczeniowych lub symulacyjnych, a także opracowywania wyników w formie spójnego opracowania inżynierskiego bądź badawczego.		x				x		x	x	x

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	1FZT1	1FZT2	1FZT3	1FZT4	1FZT5	1FZT6	1FZT7	1FZT8	1FZT9	1FZT10
63	Technika cyfrowa	Algebra Boole'a i bramki logiczne, układy logiczne kombinacyjne i sekwencyjne, kodowanie liczb, podstawowe bloki funkcjonalne urządzeń cyfrowych oraz wprowadzenie do wybranej rodziny mikrokontrolerów. Projektowanie układów logicznych i programowanie mikrokontrolerów.						x	x			
64	Mikroskopia optyczna	Podstawy mikroskopii optycznej oraz jej zastosowania w naukach technicznych. Omawia się budowę i zasadę działania mikroskopów optycznych, w tym układów oświetlających i obrazujących. Analizuje się zjawiska fizyczne leżące u podstaw tworzenia obrazu mikroskopowego, takie jak odbicie, załamanie, dyfrakcja i interferencja. Prezentuje się metody poprawy zdolności rozdzielczej oraz techniki zwiększania kontrastu obrazu.	x			x		x		x		
65	History of Physics	Rozwój nauk fizycznych od starożytności i średniowiecza, poprzez narodziny nauki nowożytnej, aż do ukształtowania klasycznych działów fizyki w XIX wieku. Ewolucja pojęć i metod badawczych w mechanice, optyce, termodynamice oraz elektryczności i magnetyzmie.	x									
66	Praca dyplomowa	Zdobywanie umiejętności zawodowych i kompetencji społecznych w warunkach właściwych dla przyszłej działalności zawodowej. Poszerzanie wiedzy zdobytej na studiach i rozwijanie umiejętności jej praktycznego zastosowania.		x				x	x			x
67	Studenckie praktyki zawodowe	Zdobywanie umiejętności zawodowych i kompetencji społecznych w warunkach właściwych dla przyszłej działalności zawodowej. Poszerzanie wiedzy zdobytej na studiach i rozwijanie umiejętności jej praktycznego zastosowania.						x				x
68	Seminarium dyplomowe	Doskonalenie treści merytorycznych związanych z przygotowawaną inżynierską pracą dyplomową z zakresu fizyki technicznej oraz kluczowymi efektami kształcenia w tym obszarze. Rozwijanie umiejętności prezentacji wyników badań i wystąpień publicznych poprzez prezentację wybranych fragmentów pracy dyplomowej. Omówienie wybranych zagadnień przygotowujących do egzaminu kompetencyjnego.		x				x	x	x		x
69	Projekt inżynierski II	Praca badawczo-projektowa dotycząca wybranego zagadnienia z zakresu fizyki technicznej, związanego z tematyką badań prowadzonych w Instytucie Fizyki, lub realizacja projektu inżynierskiego na określony temat. Celem przedmiotu jest rozwijanie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych i technicznych, planowania oraz prowadzenia badań eksperymentalnych, obliczeniowych lub symulacyjnych, a także opracowywania wyników w formie spójnego opracowania inżynierskiego bądź badawczego.		x				x		x	x	x
70	Wybrane zagadnienia fizyki molekularnej	Wybrane zagadnienia fizyki molekularnej. Omówienie rodzajów wiązań chemicznych, teoria orbitali molekularnych, podstawy spektroskopii elektronowej, wibracyjnej i rotacyjnej.	x									
71	Metody opisu struktury elektronowej	Wprowadzenie do teorii orbitali atomowych (AO) i molekularnych (MO), w tym metody LCAO oraz pojęć orbitali wiążących, antywiązących i niewiązących, z uwzględnieniem roli symetrii i porównania z koncepcją hybrydyzacji. Hamiltonian układu wieloelektronowego i przybliżenie Borna-Oppenheimera jako podstawa opisu struktury elektronowej cząsteczek. Metoda Hartree-Focka i rozwiązywanie równań pola samouzgodnionego w bazie orbitali atomowych. Podstawy teorii funkcjonału gęstości elektronowej (DFT).	x		x		x					

ECTS - przedmioty

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
1	Podstawy fizyki	9			9	
2	Elementy analizy matematycznej I	6			6	
3	Algebra z geometrią analityczną I	5			5	
4	Metody analizy danych doświadczalnych I	3			3	
5	Ochrona własności intelektualnej	2	2			
6	Praca zespołowa	2		2		
7	Technologie informatyczne I	3				
8	Drgania i fale	5			5	
9	Elektryczność i magnetyzm	5			5	
10	Elementy analizy matematycznej II	6			6	
11	Algebra z geometrią analityczną II	5			5	
12	Technologie informatyczne II	3				
13	Metody analizy danych doświadczalnych II	3			3	
14	Seminarium naukowe I	1				
15	Język angielski B2 moduł I	2		2		
16	Język angielski B2+ moduł I	2		2		
17	Język angielski C1 moduł I	2		2		
18	Język niemiecki B2 moduł I	2		2		
19	Fizyka doświadczalna I	3			3	
20	Wstęp do fizyki współczesnej	5			5	

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
21	Mechanika teoretyczna	5			5	
22	Oprogramowanie "open source"	3				
23	Podstawy programowania	4				
24	Równania różniczkowe w fizyce i technice I	5			5	
25	Optyka geometryczna i fizjologiczna	3		3		
26	Fotografia	3		3		
27	Język angielski B2 moduł II	2		2		
28	Język angielski B2+ moduł II	2		2		
29	Język angielski C1 moduł II	2		2		
30	Język niemiecki B2 moduł II	2		2		
31	Fizyka doświadczalna II	4			4	
32	Dokumentacja i grafika inżynierska	2			2	
33	Metody numeryczne fizyki komputerowej I	8			8	
34	Seminarium naukowe II	3				
35	Technika jądrowa	3				
36	Wstęp do fizyki ciekłych kryształów	4		4		
37	Prezentacja wyników naukowych	4		4		
38	Wstęp do mechaniki kwantowej	4		4		
39	Mathematical Foundations of Quantum Systems	4		4		4
40	Język angielski B2 moduł III	2		2		
41	Język angielski B2+ moduł III	2		2		

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
42	Język angielski C1 moduł III	2		2		
43	Język niemiecki B2 moduł III	2		2		
44	Elektrodynamika	4			4	
45	Fizyka ciała stałego	4			4	
46	Elektronika i elektrotechnika w badaniach fizycznych	4			4	
47	Metody numeryczne fizyki komputerowej II	4			4	
48	Wybrane zagadnienia chemii	2				
49	Termodynamika i fizyka statystyczna	5		5		
50	Microscopic Thermodynamics and Statistical Mechanics	5		5		5
51	Metody matematyczne w fizyce	4		4		
52	Fizyka doświadczalna III	4		4		
53	Język angielski B2 moduł IV	3		3		
54	Język angielski B2+ moduł IV	3		3		
55	Język angielski C1 moduł IV	3		3		
56	Język niemiecki B2 moduł IV	3		3		
57	Laboratorium elektroniki	4			4	
58	Równania różniczkowe w fizyce i technice II	4			4	
59	Lasery i ich wybrane zastosowania w fizyce	2			2	
60	Optoelektronika	4			4	
61	Kryształy stałe	2			2	
62	Projekt inżynierski I	10	10	10		

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych	Przedmioty obieralne	Przedmioty profilowe	Zajęcia w języku obcym
63	Technika cyfrowa	4		4		
64	Mikroskopia optyczna	4		4		
65	History of Physics	2	2			2
66	Praca dyplomowa	15		15		
67	Studenckie praktyki zawodowe	6				
68	Seminarium dyplomowe	2				
69	Projekt inżynierski II	3		3		
70	Wybrane zagadnienia fizyki molekularnej	2		2		
71	Metody opisu struktury elektronowej	2		2		

Wskaźniki ECTS

Nazwa	Wartość
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 uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia)	65/210 (30.95%)
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	14
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć powiązanych z badaniami prowadzonymi na uczelni w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie	111/210 (52.86%)

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się

Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się na kierunku fizyka techniczna wymaga stosowania zróżnicowanych form oceniania studentów, adekwatnych do kategorii efektów obejmujących wiedzę, umiejętności inżynierskie i laboratoryjne oraz kompetencje społeczne. Wybór metod weryfikacji zależy od specyfiki danego przedmiotu, charakteru zajęć (wykłady, laboratoria, projekty, ćwiczenia rachunkowe, pracownie specjalistyczne) i jest każdorazowo opisany w kartach przedmiotów.

Osiągnięcie wymaganych efektów uczenia się weryfikowane są poprzez:

- prace pisemne – egzaminy, kolokwia, raporty i sprawozdania laboratoryjne, projekty obliczeniowe, a także pracę dyplomową,
- wypowiedzi ustne – ustne sprawdziany wiedzy, prezentacje wyników badań i projektów, obrony raportów, referaty dotyczące zagadnień fizycznych i technicznych,
- zadania praktyczne lub projektowe – zarówno indywidualne, jak i zespołowe, obejmujące m.in. pomiary laboratoryjne, obsługę aparatury, analizy danych eksperymentalnych, modelowanie komputerowe oraz projektowanie elementów układów optycznych lub elektronicznych,
- obserwację i ocenę aktywności studentów podczas zajęć – w szczególności podczas laboratoriów, ćwiczeń rachunkowych, pracowni projektowych i zajęć z symulacji,
- samoocenę i ocenę wzajemną studentów – szczególnie w przypadku projektów zespołowych, w których ważna jest współpraca, komunikacja techniczna i odpowiedzialność za wspólny wynik,
- szczególną formą sprawdzania efektów uczenia się jest egzamin kompetencyjny oraz egzamin dyplomowy, obejmujące ocenę wiedzy kierunkowej, praktycznych umiejętności inżynierskich oraz sposobu prezentacji przeprowadzonych badań lub projektu inżynierskiego.

Weryfikacja może mieć charakter formujący (bieżące, cząstkowe sprawdzanie postępów w trakcie zajęć) oraz/lub sumujący (ocena końcowa).

Końcowy wynik weryfikacji podawany jest w aktualnie obowiązującej skali ocen, zgodnie z Regulaminem Studiów Politechniki Łódzkiej.

Praktyki zawodowe

Praktyka zawodowa na kierunku fizyka stosowana trwa 6 tygodni. Zasady i formy odbywania praktyki zawodowej reguluje obowiązujące w tym zakresie Zarządzenie Rektora Politechniki Łódzkiej (aktualnie jest to Zarządzenie nr 66/2021 z dnia 29 października 2021 r.). Za zaliczoną praktykę zawodową student otrzymuje 6 ECTS.

Charakterystyka kierunku

Sylwetka absolwenta

Absolwent fizyki technicznej to wszechstronny specjalista, łączący solidne podstawy fizyki i matematyki z kompetencjami inżynierskimi, pozwalającymi projektować i analizować nowoczesne rozwiązania technologiczne. Dzięki nauce o fundamentalnych zasadach rządzących światem fizycznym potrafi rozumieć, modelować i przewidywać działanie złożonych systemów – od nanostruktur i materiałów funkcjonalnych po układy elektroniczne, fotoniczne, energetyczne czy kwantowe.

Kompetencje i umiejętności

Absolwent kierunku:

- Posiada głęboką wiedzę z obszaru mechaniki, termodynamiki, elektromagnetyzmu, optyki, informatyki i matematyki stosowanej, umożliwiającą swobodne rozwiązywanie problemów inżynierskich i technologicznych.
- Myśli analitycznie, krytycznie i niesablonowo – jest szkolony do kwestionowania schematów, rozkładania problemów na części pierwsze oraz budowania precyzyjnych modeli fizycznych i matematycznych.
- Sprawnie programuje, prowadzi symulacje komputerowe i wykorzystuje narzędzia obliczeniowe do optymalizacji procesów technologicznych oraz projektowania nowych rozwiązań.
- Potrafi projektować i analizować urządzenia fotoniczne, elektroniczne, systemy automatyki, prototypy czy aparaturę pomiarową, a także proponować innowacyjne materiały i nanostruktury o pożądanych właściwościach.
- Rozumie zasady inżynierii kwantowej, fotoniki, akustyki, mechaniki płynów czy fizyki materiałów, co pozwala mu tworzyć technologie przyszłości – od systemów kwantowych po rozwiązania energooszczędne i niskoemisyjne.
- Posiada kompetencje interdyscyplinarne – łączy fizykę, matematykę, inżynierię, informatykę i analizę danych, dzięki czemu potrafi patrzeć na problemy wielowymiarowo i tworzyć rozwiązania wykraczające poza tradycyjne podejście inżynierskie.

Postawy i przygotowanie do pracy

Absolwent fizyki technicznej cechuje się elastycznością intelektualną, wysoką kulturą analityczną i umiejętnością szybkiej oceny informacji. Jest przygotowany do:

- pracy w środowiskach wymagających innowacyjności,
- prowadzenia eksperymentów i projektów badawczo-rozwojowych,
- efektywnej współpracy w zespołach technicznych i interdyscyplinarnych,
- podejmowania decyzji w oparciu o dane, modelowanie i rzetelną analizę.

Zdolność do wielowymiarowego myślenia, rozwijana podczas studiów fizycznych, predestynuje go również do ról wymagających strategicznego planowania i kompleksowego rozumienia systemów.

Dzięki interdyscyplinarności i umiejętnościom łączenia wiedzy z różnych obszarów absolwent fizyki technicznej jest nie tylko specjalistą od technologii – może stać się również innowatorem, liderem projektów czy twórcą nowych kierunków rozwoju w przemyśle, gospodarce i nauce.

Związek kierunku studiów ze strategią uczelni

Kształcenie studentów na kierunku fizyka techniczna jest w pełni zgodne z misją oraz strategią Politechniki Łódzkiej, ukierunkowanymi na kształcenie wysoko wykwalifikowanych specjalistów, prowadzenie badań o wysokim potencjale innowacyjnym oraz wzmacnianie współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Program studiów został opracowany w odpowiedzi na aktualne potrzeby gospodarki krajowej i regionalnej, w szczególności sektorów wykorzystujących zaawansowane technologie, nowoczesne materiały, elektronikę, fotonikę oraz rozwiązania oparte na fizyce kwantowej. Zapotrzebowanie rynku pracy na absolwentów posiadających interdyscyplinarne kompetencje łączące fizykę, inżynierię oraz informatykę potwierdzają konsultacje z pracodawcami i podmiotami współpracującymi z Wydziałem.

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej zapewnia studentom kierunku warunki do wszechstronnego rozwoju, umożliwiając zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji niezbędnych do podjęcia pracy w sektorach wysokich technologii, badawczo-rozwojowych oraz inżynierskich. Wydział aktywnie współpracuje z partnerami gospodarczymi, jednostkami przemysłowymi oraz ośrodkami naukowymi, co pozostaje w bezpośredniej zgodzie z priorytetem strategicznym Politechniki Łódzkiej dotyczącym wzmacniania wpływu uczelni na otoczenie społeczno-gospodarcze. Wspólne inicjatywy projektowe oraz konsultacje programowe umożliwiają bieżącą aktualizację treści kształcenia i dostosowanie ich do potrzeb dynamicznie zmieniającego się rynku technologii.

Koncepcja kształcenia na kierunku fizyka techniczna opiera się na silnym potencjale naukowym i dydaktycznym Wydziału, który posiada kategorię naukową A w dyscyplinie fizyka. Pozwala to realizować kształcenie zgodnie z najwyższymi standardami akademickimi i celami strategicznymi uczelni w obszarach nauki, badań i innowacji. Interdyscyplinarny charakter kierunku umożliwia studentom łączenie wiedzy z zakresu fizyki klasycznej i współczesnej z zaawansowanymi metodami obliczeniowymi, inżynierią materiałową, elektroniką, fotoniką oraz technikami analizy danych eksperymentalnych.

Program studiów obejmuje zarówno podstawy teoretyczne fizyki, jak i szeroki zakres praktycznych zastosowań. Zastosowanie aktywnych metod dydaktycznych – w tym projektów inżynierskich, laboratoriów specjalistycznych, symulacji komputerowych oraz współpracy z jednostkami przemysłowymi – pozwala na rozwijanie umiejętności praktycznych i kompetencji cenionych na rynku pracy. Studenci mają możliwość uczestnictwa w projektach badawczo-rozwojowych prowadzonych we współpracy z przemysłem, co sprzyja zdobywaniu doświadczenia i ułatwia płynne wejście na rynek pracy.

Wydział jako jeden ze strategicznych celów wskazuje rozwój współpracy z otoczeniem w zakresie doradztwa, realizacji projektów badawczych oraz bieżącego monitorowania potrzeb rynku pracy. Systematyczny feedback od partnerów zewnętrznych pozwala utrzymać aktualność programu kształcenia, a jednocześnie wzmacnia praktyczny i innowacyjny charakter kierunku. Działania te pozostają w pełnej zgodności z długoterminową strategią Politechniki Łódzkiej oraz jej założeniami w zakresie jakości kształcenia, rozwoju nauki i efektywnej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Cele kształcenia oraz możliwości zatrudniania i kontynuacji studiów

Najważniejsze cele kształcenia na kierunku fizyka techniczna:

- Rozwój zaawansowanych kompetencji fizycznych i matematycznych – zapewnienie studentom solidnych podstaw z fizyki klasycznej i współczesnej, matematyki wyższej, metod analitycznych i numerycznych niezbędnych do modelowania zjawisk fizycznych oraz dalszej edukacji na studiach II stopnia.
- Kształcenie umiejętności modelowania komputerowego – przygotowanie studentów do wykorzystywania nowoczesnych narzędzi obliczeniowych, symulacji komputerowych i metod numerycznych do analizy procesów fizycznych, projektowania systemów technicznych oraz rozwiązywania problemów inżynierskich.
- Przygotowanie do pracy w sektorze fotonicznym – rozwinięcie kompetencji w zakresie fizyki optycznej, laserowej i półprzewodnikowej, projektowania wybranych układów fotonicznych oraz pomiarów optycznych wykorzystywanych w przemyśle.
- Kształtowanie kompetencji zawodowych i inżynierskich – rozwój umiejętności pracy indywidualnej i zespołowej, w tym w zespołach interdyscyplinarnych, wzmacnianie myślenia krytycznego, precyzyjnego formułowania wypowiedzi technicznych oraz odpowiedzialności za jakość prowadzonych badań i projektów inżynierskich.
- Przygotowanie do praktycznego wykorzystania fizyki w środowisku nowoczesnych technologii – kształcenie w zakresie integracji metod fizycznych z narzędziami informatycznymi, obsługi zaawansowanego sprzętu pomiarowego, środowisk programistycznych oraz specjalistycznego oprogramowania stosowanego w fotonice.

Ścieżki kariery

Wszechstronność absolwentów fizyki technicznej sprawia, że mogą odnaleźć się w wielu sektorach nowoczesnej gospodarki. Są szczególnie cenieni w:

- przemyśle high-tech, energetyce,
- branży elektronicznej i półprzewodnikowej,
- przy projektowaniu aparatury pomiarowej i nowych materiałów,
- informatyce i analizie danych – dzięki silnym podstawom matematyczno-statystycznym,
- technologiach kwantowych, które globalnie rozwijają się w błyskawicznym tempie,
- energetyce jądrowej, wymagającej głębokiego zrozumienia procesów fizycznych,
- branży przemysłu wojskowego,
- finansach i konsultingu, gdzie cenione są ich zdolności analityczne i modelowania złożonych procesów,
- ośrodkach badawczych i laboratoriach,
- medycynie nuklearnej.

Przykładowe stanowiska pracy:

Przemysł fotoniczny i optoelektroniczny:

- przedsiębiorstwa produkujące lasery, detektory, sensory optyczne
- przedsiębiorstwa projektujące systemy światłowodowe i telekomunikacyjne
- laboratoria zajmujące się technologiami LED, OLED, PV
- działy naukowo-badawcze firm produkujących układy optyczne i elementy fotoniczne

Modelowanie komputerowe i symulacje:

- centra obliczeniowe i HPC (High Performance Computing)
- firmy specjalizujące się w symulacjach numerycznych (MES/CFD/optical simulations)
- dział analityczno-obliczeniowy w firmach inżynierskich i technologicznych
- firmy tworzące oprogramowanie do modelowania i symulacji

Fizyka medyczna i sektor ochrony zdrowia:

- zakłady fizyki medycznej w szpitalach (radioterapia, diagnostyka obrazowa)
- pracownie tomografii, rezonansu magnetycznego, medycyny nuklearnej
- firmy produkujące aparaturę medyczną (MRI, CT, USG, PET, akceleratory liniowe)
- ośrodki badań klinicznych i laboratoria biomedyczne

Badania i rozwój:

- instytuty naukowe i laboratoria badawcze (fizyka, materiały, optyka, medycyna)
- działy badawczo rozwojowe firm technologicznych
- uczelnie wyższe i jednostki badawcze współpracujące z przemysłem
- ośrodki naukowe PAN

Sektor IT i analityki danych:

- firmy zajmujące się przetwarzaniem danych i AI (analiza sygnałów, obrazowania)
- zespoły tworzące algorytmy do analizy obrazów medycznych
- firmy programistyczne i startupy technologiczne (modelowanie, symulacje, AI)

Opis przebiegu i wyniku konsultacji proponowanego programu studiów z otoczeniem społeczno-gospodarczym

Instytut Fizyki Politechniki Łódzkiej od lat prowadzi intensywną współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym, obejmującym przedsiębiorstwa z sektora nowoczesnych technologii, optoelektroniki, fotoniki, modelowania komputerowego oraz fizyki medycznej oraz ośrodkami badawczymi PAN. Współpraca realizowana jest m.in. z firmami i instytucjami takimi jak: VIGO Photonics, TopGun, Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia w Łodzi, Katedra Fizyki Doświadczalnej Politechniki Wrocławskiej.

Przedstawiciele otoczenia gospodarczego podkreślili mocne przygotowanie teoretyczne studentów oraz unikalny profil absolwenta łączącego kompetencje z zakresu fizyki, technologii pomiarowych, analizy danych, symulacji komputerowych oraz zastosowań optoelektroniki – profil szczególnie ceniony w branżach high-tech. Wskazano również wysoką wartość praktycznego przygotowania do pracy w laboratoriach oraz umiejętności obsługi specjalistycznej aparatury.

Z perspektywy pracodawców rekomendowano w szczególności:

- rozwinięcie treści związanych z modelowaniem i symulacjami komputerowymi z wykorzystaniem powszechnie stosowanych narzędzi (Python, MATLAB),
- rozszerzenie bloku zajęć dotyczących optoelektroniki, w tym technologii laserowych, światłowodowych i detekcyjnych,
- wzmocnienie kształcenia w obszarze fizyki medycznej, szczególnie związanego z metodami obrazowania, kontrolą jakości i zastosowaniami aparatury diagnostycznej,
- wprowadzenie zajęć wprowadzających studentów w zagadnienia sztucznej inteligencji i analizy danych eksperymentalnych, które stają się kluczowe w nowoczesnych zastosowaniach fizyki.

Wskazane kierunki doskonalenia programu obejmują:

- zwiększenie liczby projektów realizowanych przez studentów, obejmujących pełny cykl analizy problemu fizycznego, modelowania, pozyskania i przetwarzania danych, budowy modelu, interpretacji wyników i prezentacji wniosków,
- wprowadzenie większej liczby przykładów rzeczywistych problemów inżynierskich i badawczych, przy współudziale partnerów gospodarczych oraz ich udziału w wybranych zajęciach,
- utrzymanie równowagi pomiędzy treściami dotyczącymi optyki i optoelektroniki, modelowania komputerowego oraz fizyki jądrowej, tak aby kierunek odpowiadał potrzebom studentów o zróżnicowanych zainteresowaniach technologicznych.

Podsumowując, przedstawiciele otoczenia gospodarczego ocenili program studiów jako nowoczesny, dobrze odpowiadający na potrzeby przemysłu wysokich technologii i instytucji związanych z fizyką stosowaną – program uzyskał pozytywną ocenę.

Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Według obowiązującej Uchwały Rekrutacyjnej w Politechnice Łódzkiej.

Jednostka organizująca kształcenie

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

Plan studiów

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Podstawy fizyki	Ćwiczenia: 75 Wykład: 75	9	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Elementy analizy matematycznej I	Ćwiczenia: 60 Wykład: 30	6	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Algebra z geometrią analityczną I	Ćwiczenia: 45 Wykład: 30	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Metody analizy danych doświadczalnych I	Ćwiczenia: 15 Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Ochrona własności intelektualnej	Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Praca zespołowa	Zajęcia projektowe: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Technologie informatyczne I	Zajęcia laboratoryjne: 30 E-learning: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	450	30		

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Drgania i fale	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Elektryczność i magnetyzm	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Elementy analizy matematycznej II	Ćwiczenia: 45 Wykład: 30	6	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Algebra z geometrią analityczną II	Ćwiczenia: 45 Wykład: 15	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Technologie informatyczne II	Zajęcia laboratoryjne: 30 E-learning: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Metody analizy danych doświadczalnych II	Ćwiczenia: 15 Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Seminarium naukowe I	Seminarium: 10	1	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Język obcy moduł 1		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki B2 moduł I	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Wychowanie fizyczne 1	Ćwiczenia: 30	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Suma	415	30		

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Fizyka doświadczalna I	Zajęcia laboratoryjne: 45	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Wstęp do fizyki współczesnej	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Mechanika teoretyczna	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Oprogramowanie "open source"	Zajęcia laboratoryjne: 45	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Podstawy programowania	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Równania różniczkowe w fizyce i technice I	Ćwiczenia: 20 Zajęcia laboratoryjne: 20 Wykład: 20	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot obieralny 1		3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Optyka geometryczna i fizjologiczna	Ćwiczenia: 15 Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Fotografia	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język obcy moduł 2		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Język niemiecki B2 moduł II	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Wychowanie fizyczne 2	Ćwiczenia: 30	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Suma	435	30		

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Fizyka doświadczalna II	Zajęcia laboratoryjne: 45	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Dokumentacja i grafika inżynierska	Zajęcia laboratoryjne: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Metody numeryczne fizyki komputerowej I	Zajęcia laboratoryjne: 60 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 30	8	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Seminarium naukowe II	Seminarium: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Technika jądrowa	Ćwiczenia: 15 Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 15	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot obieralny 2		4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Wstęp do fizyki ciekłych kryształów	Ćwiczenia: 10 Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 20	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Prezentacja wyników naukowych	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Przedmiot obieralny 3		4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Wstęp do mechaniki kwantowej	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Mathematical Foundations of Quantum Systems	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język obcy moduł 3		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki B2 moduł III	Ćwiczenia: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	390	30		

Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Elektrodynamika	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Fizyka ciała stałego	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Elektronika i elektrotechnika w badaniach fizycznych	Ćwiczenia: 20 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Metody numeryczne fizyki komputerowej II	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Wybrane zagadnienia chemii	Ćwiczenia: 15 Wykład: 15	2	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Przedmiot obieralny 4		5	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Termodynamika i fizyka statystyczna	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Microscopic Thermodynamics and Statistical Mechanics	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Przedmiot obieralny 5		4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Metody matematyczne w fizyce	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Fizyka doświadczalna III	Ćwiczenia projektowe: 60	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język obcy moduł 4		3	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 moduł z grupy				
Język angielski B2 moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język angielski B2+ moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Język angielski C1 moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Język niemiecki B2 moduł IV	Ćwiczenia: 30	3	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Wychowanie fizyczne 3	Ćwiczenia: 30	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Suma	425	30		

Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Laboratorium elektroniki	Seminarium: 15 Zajęcia laboratoryjne: 45	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Równania różniczkowe w fizyce i technice II	Ćwiczenia: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Lasery i ich wybrane zastosowania w fizyce	Zajęcia laboratoryjne: 25 Wykład: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Optoelektronika	Zajęcia projektowe: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Kryształy stałe	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 20	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Projekt inżynierski I	Zajęcia projektowe: 120	10	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Przedmiot obieralny 6		4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Technika cyfrowa	Zajęcia laboratoryjne: 30 Wykład: 30	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Mikroskopia optyczna	Zajęcia laboratoryjne: 45 Wykład: 15	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	440	30		

Semestr 7

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
History of Physics	Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Praca dyplomowa	Praca dyplomowa: 0	15	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Studenckie praktyki zawodowe	Praktyka: 0	6	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Seminarium dyplomowe	Seminarium: 15	2	Zaliczenie na ocenę + egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Projekt inżynierski II	Zajęcia projektowe: 60	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe do wyboru
Przedmiot obieralny 7		2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera 1 przedmiot z grupy				
Wybrane zagadnienia fizyki molekularnej	Zajęcia laboratoryjne: 15 Zajęcia projektowe: 15 Wykład: 15	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Metody opisu struktury elektronowej	Zajęcia laboratoryjne: 15 Wykład: 30	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	135	30		