

Załącznik do uchwały nr 727 Senatu UŁ z dnia 21 czerwca 2024 r.



**WYDZIAŁ FIZYKI  
i INFORMATYKI  
STOSOWANEJ**  
Uniwersytet Łódzki



## **PROGRAM STUDIÓW**

# **Fizyka**

## **II stopień**

### **Profil ogólnoakademicki**

**Program obowiązuje od roku akademickiego 2024/2025**

**Projekt programu zatwierdzony uchwałą Rady Wydziału z dnia 2024.05.29**

### **1. Kierunek studiów:**

Fizyka

### **2. Zwięzły opis kierunku**

Fizyka jest podstawową nauką przyrodniczą. Oprócz badań podstawowych dotyczących funkcjonowania przyrody w skali makro i mikro, fizyka i jej metody odgrywają coraz większą rolę w wielu innych naukach, jak np. w astronomii, chemii, biologii, medycynie i ekonomii, a także stanowią fundament nauk technicznych wpływając na rozwój naszej cywilizacji.

Studia na kierunku fizyka oferowane przez Uniwersytet Łódzki pogłębiają wiedzę o budowie i prawach rządzących otaczającym nas światem oraz rozwijają umiejętności przydatne na szybko zmieniającym się nowoczesnym rynku pracy. Dostarczają pogłębioną wiedzę o metodach matematycznych i obliczeniowych stosowanych w fizyce. Rozbudowują poznane dotychczas zasady pracy laboratoryjnej. Rozwijają umiejętności analityczne i kompetencje badawcze w kontekście wiedzy o prawach przyrody.

Studia na kierunku fizyka są realizowane w ścisłym powiązaniu z działalnością naukową kadry, stwarzają studentom możliwość uczestniczenia w prowadzonych na Wydziale badaniach oraz korzystania z infrastruktury badawczej. Studenci mogą korzystać z szerokiej oferty krajowych i międzynarodowych programów mobilności, m. in. programu ERASMUS+.

### **3. Poziom studiów:**

II stopień

### **4. Profil studiów:**

Ogólnoakademicki

### **5. Forma studiów:**

Stacjonarne

### **6. Cele kształcenia**

Studenci kierunku fizyka pogłębiają wiedzę i rozwijają umiejętności z zakresu nauk fizycznych, w tym niezbędnych metod matematycznych i obliczeniowych oraz pogłębiają umiejętności wymagane w pracy eksperymentalnej. Studia pozwalają nabyć kompetencje kluczowe w pracy badawczej w wybranej gałęzi nauk fizycznych. Absolwenci potrafią również przedstawić złożone zagadnienia dotyczące fizyki w tym wyniki przeprowadzonych przez siebie badań.

W szczególności, studenci posiadają pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki współczesnej – zaawansowanych koncepcji oraz modeli fizyki klasycznej i kwantowej. Poznają ich zastosowania w wybranych dynamicznie rozwijających się obszarach fizyki. Studenci uczestniczą w badaniach naukowych w ramach zindywidualizowanej relacji „mistrz-uczeń”.

Korzystając z bogatej palety oferowanych zajęć opcjonalnych studenci mogą zgodnie ze swoimi zainteresowaniami pogłębiać wiedzę w różnych obszarach współczesnej fizyki, jej metod matematycznych i obliczeniowych a także metod eksperymentalnych, stanowiących przedmiot prac badawczych prowadzonych na Wydziale FiIS. Obejmują one w szczególności zagadnienia dynamicznie rozwijającej się nanotechnologii i fizyki nowoczesnych materiałów, astrofizyki i kosmologii, fizyki promieniowania jonizującego oraz ochrony radiologicznej, fizyki jądrowej oraz fizyki matematycznej i teoretycznej.

## 7. Tytuł zawodowy:

Magister

## 8. Możliwości zatrudnienia i kontynuacja kształcenia absolwenta:

Ze względu na ogólnoakademicki profil kierunku fizyka i przygotowanie oraz udział w ramach studiów w realizacji badań naukowych, typowym wyborem absolwenta może być kontynuowanie kształcenie w Szkołach Doktorskich. Ta forma dalszego kształcenia pozwala na rozwinięcie i pogłębienie zdobytych kompetencji i wiedzy niezbędnych do samodzielnego prowadzenia badań naukowych, co umożliwi podjęcie zatrudnienia w uczelniach wyższych, placówkach badawczych lub innych sektorach gospodarki wymagających najwyższej wykwalifikowanej kadry.

Absolwenci kierunku fizyka znajdują zatrudnienie

- w laboratoriach przemysłowych,
- w działach badawczo-rozwojowych,
- w przemyśle stosującym nowoczesne technologie w zakresie inżynierii materiałowej,
- w urzędach miar,
- w firmach sektora finansowego,
- w firmach opracowujących dane przy użyciu zaawansowanych technik statystycznych i metod modelowania komputerowego,
- w placówkach służby zdrowia wykorzystujących promieniowanie jonizujące w diagnostyce i leczeniu,
- u producentów i dystrybutorów wysokospecjalistycznego sprzętu medycznego i aparatury naukowej,
- w firmach branży IT
- w placówkach dydaktycznych i popularyzujących naukę.

Po ukończeniu studiów absolwenci mogą pracować m.in. w następujących zawodach (klasyfikacja zgodna z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 7 sierpnia 2014 r. w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania (ze zm. – aktualny wykaz - Rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 13 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania – Dz. U. 2021, poz. 2285)

211101 Astrofizyk

211102 Astronom

211103 Fizyk

211104 Fizyk medyczny (po ukończeniu dodatkowych studiów podyplomowych)

211190 Pozostali fizycy i astronomowie

214923 Nanotechnolog

231006 Nauczyciel akademicki – nauki ścisłe i przyrodnicze

233004 Nauczyciel fizyki i astronomii (po zdobyciu dodatkowych kwalifikacji)

235917 Korepetytor

251490 Pozostali programiści aplikacji

251902 Specjalista zastosowań informatyki

251990 Pozostali analitycy systemów komputerowych i programiści gdzie indziej nie sklasyfikowani

325503 Inspektor ochrony radiologicznej (po zdaniu egzaminu państwowego)

**9. Wymagania wstępne, oczekiwane kompetencje kandydata opisane językiem efektów uczenia się**

Kandydat powinien posiadać wiedzę z zakresu przedmiotów stanowiących podstawy nauk ścisłych i przyrodniczych: matematyki i fizyki.

Kandydat powinien posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2.

**10. Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się**

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne – 100%

**11. Określenie kierunkowych efektów uczenia się dla danego typu kwalifikacji wraz z odniesieniem do składowika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK**

Symbol efektu uczenia się opisującego program studiów	Efekt uczenia się opisujący program studiów	Odniesienie do składowika opisu charakterystyk I i II stopnia PRK
<b>WIEDZA</b>		
15F-2A_W01	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu kluczowe zagadnienia z zakresu fizyki współczesnej.	P7U_W P7S_WG
15F-2A_W02	Ma pogłębioną znajomość metod matematycznych fizyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania wybranych złożonych problemów fizycznych.	P7U_W P7S_WG
15F-2A_W03	Ma pogłębioną znajomość technik doświadczalnych i obserwacyjnych oraz zasad planowania badań doświadczalnych, w tym zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.	P7U_W P7S_WG
15F-2A_W04	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody obliczeniowe stosowane w naukach fizycznych.	P7U_W P7S_WG
15F-2A_W05	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu teoretyczne podstawy funkcjonowania oraz szczegóły budowy i działania aparatury i urządzeń stosowanych w fizyce.	P7U_W P7S_WG
15F-2A_W06	Ma pogłębioną wiedzę o kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w fizyce oraz o znaczeniu fizyki dla postępu nauki i rozwoju cywilizacji.	P7U_W P7S_WG P7S_WK
15F-2A_W07	Zna i rozumie uwarunkowania ekonomiczne, prawne i etyczne działalności zawodowej fizyka, w tym zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego oraz zasad tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W P7S_WK
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
15F-2A_U01	Potrafi stosować odpowiednie modele matematyczne do opisu złożonych zagadnień fizycznych.	P7U_U P7S_UW
15F-2A_U02	Potrafi stosować złożone metody eksperymentalne: zaplanować i przeprowadzić badania oraz krytycznie ocenić ich wyniki, w tym przedyskutować błędy pomiarowe.	P7U_U P7S_UW
15F-2A_U03	Potrafi stosować właściwe metody obliczeniowe do opisu wybranych zagadnień fizycznych.	P7U_U P7S_UW
15F-2A_U04	Potrafi zaplanować i przeprowadzić badania naukowe obejmujące wybrane zagadnienie z zakresu nauk fizycznych oraz przedstawić uzyskane wyniki w formie pisemnej i ustnej.	P7U_U P7S_UW P7S_UO

15F-2A_U05	Potrafi znajdować i krytycznie analizować niezbędne informacje korzystając z odpowiednich źródeł.	P7U_U P7S_UW
15F-2A_U06	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	P7U_U P7S_UU
15F-2A_U07	Posiada pogłębioną umiejętność przygotowania wystąpień ustnych w zakresie nauk fizycznych lub obszarze leżącym na pograniczu różnych dyscyplin naukowych.	P7U_U P7S_UW P7S_UK
15F-2A_U08	Ma umiejętności językowe w zakresie fizyki zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U P7S_UK
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
15F-2A_K01	Jest gotów do uczenia się przez całe życie, krytycznego podchodzenia do zdobytej wiedzy oraz do inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych.	P7U_K P7S_UU P7S_KK
15F-2A_K02	Jest gotów odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	P7U_K P7S_KK
15F-2A_K03	Jest gotów prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu oraz postępować etycznie.	P7U_K P7S_KO P7S_KR
15F-2A_K04	Jest gotów systematycznie śledzić rozwój nauk fizycznych przez czytanie literatury i kontakt z ekspertami.	P7U_K P7S_KK
15F-2A_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i obserwacji; ma świadomość społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności.	P7U_K P7S_KK P7S_KO
15F-2A_K06	Jest gotów działać w sposób przedsiębiorczy.	P7U_K P7S_KO

## 12. Wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy i otoczenia społecznego, wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów oraz sprawdzone wzorce międzynarodowe

Kierunek fizyka kształci wysoko kwalifikowane kadry z dziedzin wymagających kompetencji w zakresie najnowszych technologii, tak by kwalifikacje absolwentów były zgodne z zapotrzebowaniem rynku pracy oczekującego w coraz większym stopniu na specjalistów z zakresu nauk ścisłych zarówno w kraju, jak i za granicą. Absolwenci kierunku fizyka znajdują zatrudnienie w laboratoriach przemysłowych, w działach badawczo-rozwojowych, w przemyśle stosującym nowoczesne technologie w zakresie inżynierii materiałowej, w urzędach miar, w bankach, w firmach opracowujących dane przy użyciu zaawansowanych technik statystycznych i metod modelowania komputerowego, u producentów i dystrybutorów wysokospecjalistycznego sprzętu medycznego, w firmach branży IT oraz w placówkach służby zdrowia wykorzystujących promieniowanie jonizujące w diagnostyce i leczeniu. W ramach przedmiotów do wyboru, studenci mogą uzyskać kwalifikacje niezbędne do przystąpienia do egzaminu państwowego na inspektora ochrony radiologicznej.

W obrębie programu śledzenia karier zawodowych absolwenci kierunku fizyka mają możliwość wypełnienia ankiety obrazującej ich późniejszą aktywność zawodową. Dane te są zbierane przez Akademickie Biuro Karier Zawodowych UŁ i prezentowane w formie cyklicznych raportów. Wnioski płynące ze śledzenia losów absolwentów mają wpływ na dostosowywanie treści przedmiotów, doboru literatury i stosowanych metod dydaktycznych.

Program studiów korzysta ze sprawdzonych wzorców międzynarodowych. Pozwala zapoznać się z najnowszymi osiągnięciami w różnych dziedzinach fizyki w ścisłym powiązaniu z kierunkami

naukowej aktywności Wydziału, uzyskać wiedzę oraz nabrać praktycznych umiejętności podczas zajęć obejmujących różnorodne formy kształcenia (w tym zajęcia laboratoryjne). Korzystając z bogatej palety oferowanych zajęć opcjonalnych studenci mogą zgodnie ze swoimi zainteresowaniami pogłębić wiedzę w różnych obszarach współczesnej fizyki, jej metod matematycznych i obliczeniowych a także metod eksperymentalnych. Zajęcia prowadzone są w niewielkich grupach przez uznanych w środowisku międzynarodowym naukowców co sprzyja tworzeniu się relacji uczeń-mistrz i ułatwia włączenie studentów do pracy badawczej. Ofertę kształcenia w UŁ wzbogaca możliwość korzystania z programów mobilnościowych – w tym zwłaszcza programu ERASMUS+.

### **13. Związki z misją uczelni i jej strategią rozwoju**

Misją Uniwersytetu Łódzkiego jest rzetelne prowadzenie badań naukowych oraz aktywne głoszenie prawdy z nich płynącej, tak by mądrze kształcić kolejne pokolenia, być użytecznym dla społeczeństwa oraz odważnie odpowiadać na wyzwania współczesnego świata. Kierunek fizyka doskonale wpisuje się w przedstawione priorytety dostarczając aktualnej wiedzy, jednocześnie ucząc krytycznego myślenia oraz rozwijając ciekawość i odpowiedzialność społeczną studentów. Uniwersytet Łódzki kształci przyszłe polskie i zagraniczne elity ludzi mądrych i odpowiedzialnych, o szerokich horyzontach intelektualnych, tolerancyjnych i otwartych na odmienne poglądy i idee. Studenci fizyki w UŁ mają możliwość kontaktu z kadrą naukową prowadzącą aktywnie badania w ramach współpracy międzynarodowej, publikującą wyniki swoich prac w czasopiśmie o uznanej renomie międzynarodowej, mogą również korzystać z bogatej oferty programów mobilnościowych. Zarówno poziom kompetencji kadry naukowej, jak i tematyka prowadzonych badań zapewnia przygotowanie absolwentów, którzy zdolni są sprostać wymaganiom stawianym pracownikom w tak ważnych gałęziach innowacyjnej gospodarki i nauki jak: nowe materiały, nanotechnologia, spintronika, mikroelektronika, fizyka medyczna, szeroko rozumiana branża IT. Oferta dydaktyczna Wydziału, w szczególności bogaty wachlarz przedmiotów oferowanych do wyboru dla studentów kierunku fizyka, kształtowana jest w sposób dynamiczny, aby stanowiła odpowiedź na szybko zmieniające się potrzeby rynku pracy, a także aby była ściśle powiązana z osiągnięciami naukowymi Wydziału.

Wydział współpracuje ze środowiskiem edukacyjnym, m.in. poprzez zajęcia prowadzone dla uczniów szkół, udział w Festiwalu Kultury, Nauki i Sztuki, współpracę przy olimpiadzie fizycznej. Na WFiIS występuje przyjazne środowisko edukacyjne dla studentów UŁ m.in. dzięki stałe doskonalonemu systemowi oceny jakości zajęć dydaktycznych oraz dobremu kontaktowi studentów z kadrą dydaktyczną, bezproblemowemu dostępowi do aparatury badawczej czy szerokiemu wachlarzowi tematów prac dyplomowych powiązanych z aktualnymi badaniami naukowymi.

### **14. Różnice w stosunku do innych programów studiów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się prowadzonych w Uniwersytecie Łódzkim**

W Uniwersytecie Łódzkim nie są prowadzone programy studiów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się.

## 15. Plan studiów

Rok	Semestr	Przedmiot	Kod	Szczegóły przedmiotu							Forma zalicz.	ECTS	Nazwa modułu, do którego należy przedmiot
				Liczba godzin						Razem			
				wykład	konw.	ćwicz.	semin.	lab.					
I	1	Wybrane zagadnienia fizyki kwantowej		14	28				42	Z	3	MP	
		Wybrane zagadnienia fizyki klasycznej		28	14				42	E	4	MP	
		II pracownia fizyczna I						42	42	Z	5	MP	
		II pracownia fizyczna II						42	42	Z	5	MP	
		Przemiany jądrowe i zastosowanie fizyki jądrowej		28					28	Z	2	MP	
		Metody obliczeniowe i programowanie						28	28	Z	2	MP	
		Seminarium fizyki współczesnej I					14		14		1		
	Zajęcia do wyboru: 8 ECTS							98		8	MW		
	Semestr 1						Godzin:	336	ECTS:	30			
	2	Fizyka kwantowa		28	28				56	E	4	MP	
		II pracownia fizyczna III						42	42	Z	5	MP	
		II pracownia fizyczna IV						42	42	Z	5	MP	
		Seminarium fizyki współczesnej II				14			14	Z	1	MP	
		Fizyka fazy skondensowanej I		28	28				56	E	4	MP	
Zajęcia do wyboru: 11 ECTS							126		11	MW			
Semestr 2						Godzin:	336	ECTS:	30				
II	3	Współczesna mechanika kwantowa z elementami kwantowej teorii informacji		28	28				56	E	4	MP	
		Astrofizyka wysokich energii		28					28	E	2	MP	
		Pracownia dyplomowa I						14	14	Z	1	MP	
		Seminarium dyplomowe I				14			14	Z	1	MP	
		Condensed matter physics II		28	14				42	E	7	MP	
		Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie		28					28	Z	3	MP	
	Zajęcia do wyboru: 12 ECTS							168		12	MW		
Semestr 3						Godzin:	350	ECTS:	30				
4	Historia fizyki współczesnej		14					14	Z	2	MP		
	Pracownia dyplomowa II						14	14	Z	1	MP		
	Seminarium dyplomowe II				14			14	Z	1	MP		
	Praca dyplomowa i przygotowanie do egzaminu dyplomowego								E	20	MP		
Zajęcia do wyboru: 6 ECTS							84		6	MW			
Semestr 4						Godzin:	126	ECTS:	30				
Razem w ciągu toku studiów							Godzin:	1148	ECTS:	120			
Przedmioty opcjonalne:								476		41			
							Procent:	41,5%		34,2%			

Przed zakończeniem zajęć bieżącego semestru dziekan Wydziału ogłasza listę zajęć do wyboru na semestr następny.

Dla zajęć wybieralnych podano maksymalną możliwą liczbę godzin, liczba godzin faktycznie zrealizowanych przez studenta może być niższa. Liczba punktów ECTS realizowanych przez studenta w ramach zajęć opcjonalnych jest stała.

#### 16. Bilans punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program studiów

liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi zdobyć, aby uzyskać określone kwalifikacje	4 semestry 120 ECTS
łączna liczba godzin zajęć, w tym praktyk, które student musi zrealizować w toku studiów; w przypadku specjalności/modułów/przedmiotów do wyboru o różnej liczbie godzin – najwyższą łączną liczbę godzin	1148
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach kontaktowych (wymagających bezpośredniego udziału wykładowców i studentów)	100
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	20
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia w zakresie zajęć ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów	0
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć do wyboru	41

#### 17. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

- a) opisy przedmiotów (sylabusy), w zakresie określonym odrębnym zarządzeniem Rektora – w załączeniu (zamieszczone na końcu programu studiów)
- b) tabela określająca relacje między efektami kierunkowymi a efektami uczenia się zdefiniowanymi dla poszczególnych przedmiotów lub modułów procesu kształcenia



Efekty uczenia się	Wiedza															Komp. społeczne	Umiejętności						
	15F-2A_W01	15F-2A_W02	15F-2A_W03	15F-2A_W04	15F-2A_W05	15F-2A_W06	15F-2A_W07	15F-2A_U01	15F-2A_U02	15F-2A_U03	15F-2A_U04	15F-2A_U05	15F-2A_U06	15F-2A_U07	15F-2A_U08		15F-2A_K01	15F-2A_K02	15F-2A_K03	15F-2A_K04	15F-2A_K05	15F-2A_K06	
Przedmioty																							
Wybrane zagadnienia fizyki kwantowej	1	1						1					1				1	1					
Wybrane zagadnienia fizyki klasycznej	1	1						1					1				1	1					
II pracownia fizyczna I	1		1	1	1				1	1							1	1	1				
II pracownia fizyczna II	1		1	1	1				1	1							1	1	1				
Przemiany jądrowe i zastosowanie fizyki jądrowej	1				1			1					1				1	1		1			
Metody obliczeniowe i programowanie				1						1			1				1	1					
Seminarium fizyki współczesnej I	1					1						1	1				1	1	1				
Fizyka kwantowa	1	1						1					1				1	1					
II pracownia fizyczna III	1		1	1	1				1	1							1	1	1				
II pracownia fizyczna IV	1		1	1	1				1	1							1	1	1				
Seminarium fizyki współczesnej II	1					1						1	1				1	1	1				
Fizyka fazy skondensowanej I	1	1						1					1				1	1					
Współczesna mechanika kwantowa z elementami kwantowej teorii informacji	1	1						1					1				1	1					
Astrofizyka wysokich energii	1	1			1			1					1				1	1					
Pracownia dyplomowa I	1					1					1	1	1		1		1	1	1	1			
Seminarium dyplomowe	1					1	1					1	1	1	1		1	1	1				
Condensed matter physics II	1	1						1					1		1		1	1					
Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie							1						1	1			1	1		1	1		
Historia fizyki współczesnej	1					1							1	1			1	1	1	1			
Pracownia dyplomowa II	1					1						1	1	1		1	1	1	1				
Seminarium dyplomowe	1					1	1					1	1	1	1		1	1	1				
Praca dyplomowa i przygotowanie do egzaminu dyplomowego	1					1	1					1	1	1	1	1	1	1	1				

**c) określenie wymiaru, zasad i formy odbywania praktyk**

Program nie przewiduje praktyk.

**d) wskazanie zajęć zapewniających studentom udział w badaniach na studiach II stopnia**

Szeroka grupa zajęć na kierunku fizyka, zarówno obowiązkowych jak i oferowanych do wyboru, zapewnia studentom możliwość udziału w badaniach prowadzonych na Wydziale. W szczególności wymienić należy tutaj zajęcia obowiązkowe: Seminarium fizyki współczesnej, Współczesna mechanika kwantowa z elementami kwantowej teorii informacji, Condensed matter physics II, Astrofizyka wysokich energii, Pracownia dyplomowa. Bardzo wiele z przedmiotów opcjonalnych pozwala pogłębić wiedzę zgodnie z zainteresowaniami studenta. Dodatkowo w ramach przedmiotów Pracownia dyplomowa I i Pracownia dyplomowa II studenci realizują badania związane z tematyką pracy magisterskiej. Z kolei przedmiot Seminarium dyplomowe pozwala studentom prezentować wyniki swoich badań i uczestniczyć w dyskusji.

**e) wykaz i wymiar szkoleń obowiązkowych, w tym szkolenia bhp oraz z zakresu własności intelektualnej i prawa autorskiego**

Studenci kierunku fizyka zobowiązani są do zaliczenia w I semestrze:

- szkolenia z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego
- szkolenia z zakresu BHP
- szkolenia bibliotecznego

Szkolenia te mają charakter obowiązkowy, realizowane są zdalnie na platformie Moodle a ich niezaliczenie skutkuje brakiem zaliczenia pierwszego semestru.

## Sylabusy przedmiotów

Nazwa przedmiotu	Wybrane zagadnienia fizyki kwantowej
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 14, konwersatorium 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	3
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem wykładu jest wprowadzenie do mechaniki kwantowej z uwzględnieniem specyfiki opisu układów mikroskopowych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość fizyki atomowej na poziomie wykładu z fizyki ogólnej. Znajomość podstaw algebry liniowej i analizy matematycznej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie trudności fizyki klasycznej w opisie zjawisk mikroskopowych;</li> <li>- zna i rozumie postulaty teorii kwantowej;</li> <li>- zna i rozumie własności prostych układów kwantowych.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wyliczyć energie własne oscylatora harmonicznego i atomu wodoru;</li> <li>- potrafi znaleźć wartości własne i stany własne operatora momentu pędu;</li> <li>- potrafi wyliczyć przekroje czynne na rozpraszanie na wybranych potencjałach w przybliżeniu Borna.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej; ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy zaliczeniu przedmiotu.</li> </ul>
	W01, W02, U01, U06, K01, K03

Nazwa przedmiotu	Wybrane zagadnienia fizyki klasycznej
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28, konwersatorium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem wykładu jest uporządkowanie i poszerzenie wiedzy z zakresu fizyki klasycznej, mechaniki i elektrodynamiki klasycznej.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość mechaniki, elektrodynamiki klasycznej i analizy matematycznej na poziomie fizyki ogólnej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie podstawowe elementy mechaniki analitycznej: formalizm Lagrange'a, formalizm Hamiltona, równanie Hamiltona-Jacobiego;</li> <li>- zna i rozumie podstawy klasycznej teorii pola;</li> <li>- zna i rozumie równania Maxwella w wersji kowariantnej i wynikające z nich wnioski.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi rozwiązywać problemy dynamiki z zastosowaniem równań Lagrange'a, Hamiltona i Hamiltona-Jacobiego;</li> <li>- potrafi wypisać równania opisujące dynamikę pól klasycznych;</li> <li>- potrafi sformułować równania Maxwella i odpowiednią zasadę wariacyjną w ramach relatywistycznej teorii pól klasycznych;</li> <li>- potrafi rozwiązać równania Maxwella dla wybranych układów promieniujących.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej; ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy zaliczeniu przedmiotu.</li> </ul> <p>W01, W02, U01, U06, K01, K03</p>

Nazwa przedmiotu	II pracownia fizyczna I-IV
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 42 (każda część)
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	5 (każda część)
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	W każdej z czterech części przedmiotu studenci wykonują cykl 2 ćwiczeń laboratoryjnych z różnych dziedzin fizyki. Pod kierunkiem nauczyciela prowadzącego ćwiczenie pogłębiają wiedzę o zjawisku będącym przedmiotem eksperymentu planują przebieg i zakres prac, przygotowują zestaw doświadczalny, ustalają szczegółowy plan pomiarów, wykonują eksperyment, opracowują wyniki i przeprowadzają ich krytyczną analizę. Końcowym efektem każdego ćwiczenia jest sprawozdanie zawierające opis badanego zjawiska i metody eksperymentalnej, opracowanie wyników oraz wnioski.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość fizyki klasycznej (mechanika, termodynamika, elektryczność i magnetyzm, optyka) oraz elementów fizyki atomowej i fizyki ciała stałego. Rachunek błędów, podstawowe techniki opracowywania danych pomiarowych, umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym. Umiejętność posługiwania się podstawowymi przyrządami pomiarowymi (suwmiarka, mikrometr, miernik uniwersalny, oscyloskop).
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	W zakresie wiedzy student: - zna szczegółowo opis fizyczny badanych zjawisk i praw; - zna techniki matematyki wyższej oraz techniki numeryczne w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania złożonych problemów fizycznych; - zna techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania badań doświadczalnych w zakresie fizyki; - zna podstawowe zasady bezpieczeństwa pracy.  W zakresie umiejętności student: - potrafi posługiwać się współczesną aparaturą pomiarową i zaplanować szczegółowo przebieg eksperymentu; - potrafi w różnych formach opracowywać i w klarowny sposób prezentować wyniki pomiarów; - potrafi przeprowadzić krytyczną analizę wyników eksperymentu, określić błędy eksperymentu, wskazać źródła błędów i zasugerować sposób ich ograniczania lub eliminowania; - potrafi samodzielnie redagować raporty z wykonanych prac; - potrafi korzystać ze źródeł (literatura, internet) i znajdować potrzebne informacje;

	<p>- potrafi przewidywać i analizować czynniki stwarzające niebezpieczeństwo podczas prac eksperymentalnych.</p> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- jest gotów szanować zasady prawa autorskiego oraz zasady etyki i uczciwości w pracy eksperymentalnej;</li><li>- ma świadomość potrzeby ustawicznego poszerzania wiedzy.</li></ul> <p>W01, W03, W04, W05, U02, U03, K01, K02, K03</p>
--	--

Nazwa przedmiotu	Przemiany jądrowe i zastosowanie fizyki jądrowej
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	2
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Wykład ma na celu przekazanie studentom wiadomości dotyczących rozpadów jądrowych, mechanizmów reakcji jądrowych oraz rodzajów reakcji jądrowych. Druga część wykładu jest poświęcona zastosowaniu fizyki jądrowej w energetyce i medycynie.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość podstaw fizyki jądrowej oraz metod detekcji promieniowania jonizującego.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu zjawiska naturalnych rozpadów promieniotwórczych (<math>\alpha</math>, <math>p</math>, <math>\beta</math>, <math>\beta\beta</math> i <math>\gamma</math>);</li> <li>- zna i rozumie zjawisko rozszczepienia, fuzji jądrowej, spalacji i kruszenia jąder;</li> <li>- zna i rozumie pojęcie przekroju czynnego na reakcję jądrową;</li> <li>- zna i rozumie zasadę działania elektrowni jądrowej.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi klasyfikować reakcje jądrowe i wykorzystywać odpowiednie modele fizyczne do ich opisu;</li> <li>- potrafi scharakteryzować hadronową terapię nowotworów.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę i ma świadomość znaczenia wpływu nowych wyników badań na rozwój przemysłu energetycznego i medycyny;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej;</li> <li>- jest gotów postępować etycznie w czasie zaliczenia przedmiotu.</li> </ul> <p>W01, W05, U01, U06, K01, K03, K05</p>

Nazwa przedmiotu	Metody obliczeniowe i programowanie
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	2
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy i umiejętności z programowania w wybranym języku wysokiego poziomu oraz ich praktyczne wykorzystanie podczas implementowania i stosowania wybranych metod obliczeniowych i numerycznych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość najważniejszych pojęć z analizy matematycznej oraz algebry. Znajomość podstaw programowania w języku wysokiego poziomu.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie numeryczne metody liczenia całek oznaczonych oparte o graficzną interpretację całki;</li> <li>- zna i rozumie metodę eliminacji Gaussa wykorzystywaną do rozwiązywania układów równań liniowych; zna ograniczenia metody, potrafi podać przykłady zastosowania praktycznego;</li> <li>- zna pojęcie interpolacji, potrafi przedstawić wady i zalety różnych rozwiązań, podaje przykłady zastosowania praktycznego wybranych rozwiązań</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi zaproponować schemat symulacji dla wybranych zaawansowanych zjawisk fizycznych;</li> <li>- potrafi korzystać z literatury fachowej w celu wybrania optymalnego generatora liczb pseudolosowych i dostosowania jego parametrów, aby następnie zaimplementować wybraną metodę Monte Carlo;</li> <li>- potrafi wykorzystać pojęcia matematyczne do implementacji wybranych metod obliczeniowych.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów wskazać możliwe źródła błędów w metodach numerycznych i obliczeniowych; ma świadomość znaczenia błędów i możliwych konsekwencji stosowania przybliżeń; jest gotów krytycznie oceniać wykorzystywane przez siebie modele;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej; ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy zaliczeniu przedmiotu.</li> </ul> <p>W04, U03, U06, K01, K03</p>



Nazwa przedmiotu	Seminarium fizyki współczesnej I
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Seminarium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski/angielski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Cel zajęć stanowi zaznajomienie studentów z wybranymi zaawansowanymi zagadnieniami fizyki współczesnej, stanowiącymi przedmiot bieżących prac badawczych w UŁ oraz w innych ośrodkach krajowych i zagranicznych. Udział w seminariach wydziałowych na Wydziale FiIS UŁ oraz w innych wybranych seminariach pozwala studentom na kontakt z aktywnymi naukowcami i zapoznanie się z aktualną tematyką badawczą w wybranych obszarach fizyki.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Studentowi przystępującemu do zajęć stawiane są następujące wymagania: -znajomość ogólnych zagadnień fizyki teoretycznej i doświadczalnej – zwłaszcza z zakresu mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, termodynamiki, fizyki kwantowej, astronomii, fizyki atomowej, jądrowej i fazy skondensowanej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	W zakresie wiedzy student: - zna wybrane najnowsze wyniki badań naukowych w fizyce i rozumie ich znaczenie w rozwoju tej dyscypliny naukowej; - zna wybrane kluczowe obszary badawcze współczesnej fizyki.  W zakresie umiejętności student: - potrafi śledzić wygłaszany referat naukowy dotyczący zaawansowanych zagadnień fizyki oraz powiązaną z nim dyskusję; - potrafi identyfikować interesujące go obszary i zagadnienia fizyki oraz znajdować odpowiednie tematycznie seminaria.  W zakresie kompetencji społecznych student: - jest gotów aktywnie śledzić rozwój dyscypliny nauki fizyczne i pogłębiać swoją wiedzę w wybranych jej obszarach przez kontakt z ekspertami; - jest gotów prezentować aktywną postawę w zakresie zdobywania wiedzy i rozwoju swoich kompetencji zawodowych, ma świadomość konieczności nieustannego ich podnoszenia w szybko się rozwijającej dyscyplinie nauk fizycznych; - jest gotów do etycznego postępowania podczas zaliczania przedmiotu, ma świadomość znaczenia własności intelektualnej.  W01, W06, U05, U06, K01, K03, K04

Nazwa przedmiotu	Fizyka kwantowa
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28, konwersatorium 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem kursu zapoznanie studentów z najważniejszymi pojęciami i procedurami mechaniki kwantowej układów wielu cząstek, układów otwartych oraz kwantowego opisu wybranych układów relatywistycznych a także z ich kwantową ewolucją.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość mechaniki klasycznej i kwantowej oraz szczególnej teorii względności. Znajomość algebry liniowej, elementów teorii grup i ich reprezentacji, równań różniczkowych oraz elementów analizy funkcjonalnej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie kwestie związane z rodzajami statystyk kwantowych i ich związek z probabilistycznym charakterem teorii kwantowych;</li> <li>- zna i rozumie kwantowy opis układów otwartych poprzez nieunitarną ewolucję (równanie Kossakowskiego-Gioriniego-Sudarshana-Linblada);</li> <li>- zna i rozumie podstawowe pojęcia relatywistycznej mechaniki kwantowej takie jak współzmiennicze stany kwantowe i relatywistyczne obserwabla kwantowe, współzmienniczość opisu układów kwantowych opisywanych relatywistycznymi równaniami ewolucji Kleina-Gordona, Diraca i Proca;</li> <li>- zna i rozumie pojęcie unitarnej i nieunitarnej ewolucji układów kwantowych i potrafi wskazać jej konkretne przykłady;</li> <li>- zna i rozumie pojęcia splątania stanów i nielokalności kwantowej oraz korelacji kwantowych.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi rozróżnić i stosować unitarną i nieunitarną ewolucję kwantową oraz podawać jej wybrane realizacje;</li> <li>- potrafi wykonywać najważniejsze operacje na relatywistycznych stanach i obserwablach kwantowych;</li> <li>- potrafi analizować strukturę stanów relatywistycznych układów kwantowych;</li> <li>- potrafi rozwiązywać równania ewolucji dla wybranych relatywistycznych układów kwantowych;</li> <li>- potrafi określać charakterystyki kwantowe układów złożonych.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę oraz stosować metody mechaniki kwantowej w różnych obszarach fizyki i nauk pokrewnych;</li> <li>- jest gotów do etycznego postępowania podczas zaliczania przedmiotu, ma świadomość znaczenia własności intelektualnej.</li> </ul> <p>W01, W02, U01, U06, K01, K03</p>

Nazwa przedmiotu	Seminarium fizyki współczesnej II
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Seminarium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski/angielski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Cel zajęć stanowi zaznajomienie studentów z wybranymi zaawansowanymi zagadnieniami fizyki współczesnej, stanowiącymi przedmiot bieżących prac badawczych w UŁ oraz w innych ośrodkach krajowych i zagranicznych. Udział w seminariach wydziałowych na Wydziale FiIS UŁ oraz w innych wybranych seminariach pozwala studentom na kontakt z aktywnymi naukowcami i zapoznanie się z aktualną tematyką badawczą w wybranych obszarach fizyki.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Studentowi przystępującemu do zajęć stawiane są następujące wymagania: -znajomość ogólnych zagadnień fizyki teoretycznej i doświadczalnej – zwłaszcza z zakresu mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, termodynamiki, fizyki kwantowej, astronomii, fizyki atomowej, jądrowej i fazy skondensowanej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna wybrane najnowsze wyniki badań naukowych w fizyce i rozumie ich znaczenie w rozwoju tej dyscypliny naukowej;</li> <li>- zna wybrane kluczowe obszary badawcze współczesnej fizyki.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi śledzić wygłaszany referat naukowy dotyczący zaawansowanych zagadnień fizyki oraz powiązaną z nim dyskusję;</li> <li>- potrafi identyfikować interesujące go obszary i zagadnienia fizyki oraz znajdować odpowiednie tematycznie seminaria.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów aktywnie śledzić rozwój dyscypliny nauki fizyczne i pogłębiać swoją wiedzę w wybranych jej obszarach przez kontakt z ekspertami;</li> <li>- jest gotów prezentować aktywną postawę w zakresie zdobywania wiedzy i rozwoju swoich kompetencji zawodowych, ma świadomość konieczności nieustannego ich podnoszenia w szybko się rozwijającej dyscyplinie nauk fizycznych;</li> <li>- jest gotów do etycznego postępowania podczas zaliczania przedmiotu, ma świadomość znaczenia własności intelektualnej.</li> </ul> <p>W01, W06, U05, U06, K01, K03, K04</p>

Nazwa przedmiotu	Fizyka fazy skondensowanej I
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28, konwersatorium 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z metodami fizyki fazy skondensowanej, oraz kształtowanie umiejętności zastosowania tych metod do opisu zjawisk i procesów fizycznych zachodzących w materii skondensowanej. W szczególności, w trakcie kursu studenci zapoznają się z metodami opisu ciała stałego i metodami eksperymentalnymi, oraz podstawowymi modelami, w celu zrozumienia zjawisk i praw fizycznych wykorzystywanych w praktyce.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość podstaw fizyki atomowej, metod termodynamiki i fizyki statystycznej, podstaw mechaniki kwantowej i elektrodynamiki. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry liniowej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody doświadczalne stosowane w fizyce ciała stałego;</li> <li>- ma pogłębioną znajomość metod matematycznych fizyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania wybranych zaawansowanych problemów fizyki materii skondensowanej;</li> <li>- zna rodzaje wiązań atomów w fazie skondensowanej, struktury krystalograficzne i sieci odwrotne;</li> <li>- zna i rozumie model elektronów swobodnych;</li> <li>- zna i rozumie klasyfikację materiałów na metale, półprzewodniki i izolatory oraz charakterystyki ich własności w oparciu o model pasmowy.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi zanalizować własności termiczne (fononowe) sieci krystalicznej i gazu elektronów swobodnych;</li> <li>- potrafi określić związki pomiędzy wymiarowością układu i podstawowymi własnościami elastycznymi i elektrycznymi;</li> <li>- potrafi określić związki wyników badań w fizyce fazy skondensowanej z chemią i nanotechnologią.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów do uczenia się przez całe życie, krytycznego podchodzenia do zdobytej wiedzy;</li> <li>- jest gotów do etycznego postępowania podczas zaliczania przedmiotu, ma świadomość znaczenia własności intelektualnej;</li> <li>- ma krytyczny stosunek do uzyskanych wyników.</li> </ul> <p>W01, W02, U01, U06, K01, K03</p>

Nazwa przedmiotu	Współczesna mechanika kwantowa z elementami kwantowej teorii informacji
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28, konwersatorium 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem kursu jest zapoznanie studentów z wybranymi pojęciami i twierdzeniami współczesnej mechaniki kwantowej dotyczącymi kwantowego przetwarzania i przesyłania informacji.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student powinien znać i rozumieć pojęcia dotyczące stanu układu kwantowego, unitarnej ewolucji stanu układu kwantowego, pomiaru rzutowego oraz powinien potrafić stosować postulaty mechaniki kwantowej do konkretnych problemów fizycznych, również w układach wieloskładnikowych.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie definicje, pojęcia oraz kluczowe twierdzenia dotyczące zredukowanej macierzy gęstości, nieunitarnej ewolucji stanu kwantowego, pomiaru uogólnionego oraz entropii von Neumanna;</li> <li>- zna i rozumie definicje, pojęcia oraz kluczowe twierdzenia dotyczące splątania kwantowego;</li> <li>- zna i rozumie definicje, pojęcia oraz najważniejsze twierdzenia dotyczące kwantowego przetwarzania i przesyłania informacji.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi sformułować i stosować definicje zredukowanej macierzy gęstości, nieunitarnej ewolucji stanu kwantowego, pomiaru uogólnionego oraz entropii von Neumanna;</li> <li>- potrafi dowieść wybrane twierdzenia dotyczące splątania kwantowego oraz kwantowego przetwarzania i przesyłania informacji;</li> <li>- potrafi zastosować poznane definicje, pojęcia i twierdzenia do opisu zagadnień związanych z kwantowym przetwarzaniem i przesyłaniem informacji oraz potrafi określić kierunki dalszego uczenia się w tym zakresie.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę i poznawać nowe sposoby rozwiązywania problemów z informatyki kwantowej oraz ma świadomość znaczenia poznanych metod w różnych dziedzinach nauki i obszarach praktycznych zastosowań;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej i ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy zaliczeniu przedmiotu.</li> </ul> <p>W01, W02, U01, U06, K01, K03</p>

Nazwa przedmiotu	Astrofizyka wysokich energii
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	2
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z wynikami obserwacji źródeł kosmicznych w zakresie wysokich energii promieniowania gamma oraz ich interpretacją fizyczną.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość podstaw astronomii, astrofizyki współczesnej i fizyki jądrowej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie działanie aparatury służącej do detekcji promieniowania gamma i metody obserwacji źródeł kosmicznych;</li> <li>- zna najważniejsze procesy wysokich energii zachodzące w źródłach kosmicznych;</li> <li>- zna wybrane wyniki obserwacji źródeł kosmicznych w zakresie promieniowania gamma wysokich energii.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wyjaśnić działanie detektorów promieniowania gamma satelitarnych i naziemnych;</li> <li>- potrafi określić warunki zachodzenia procesów wysokich energii w źródłach kosmicznych;</li> <li>- potrafi wskazać procesy fizyczne pełniące główną rolę w różnego rodzaju źródłach kosmicznych.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę oraz poznawać nowe schematy rozwiązywania problemów z astrofizyki; ma świadomość znaczenia poznanych metod w różnych dziedzinach nauki i w praktyce;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej;</li> <li>- jest gotów etycznie postępować przy zaliczeniu przedmiotu.</li> </ul> <p>W01, W02, W05, U01,U06,K01,K03</p>

Nazwa przedmiotu	Pracownia dyplomowa I
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem zajęć jest rozpoczęcie specjalizacji studenta w obrębie wybranej przez niego gałęzi fizyki odpowiadającej obszarom badań naukowych prowadzonych na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej UŁ, w powiązaniu z tematyką pracy magisterskiej. Organizacja zajęć sprzyja tworzeniu relacji mistrz-uczeń i aktywnemu udziałowi studenta w badaniach naukowych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Studentowi przystępującemu do zajęć stawiane są następujące wymagania: -znajomość wybranych zaawansowanych zagadnień z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej – metod teoretycznych i doświadczalnych -znajomość ogólnych zagadnień fizyki w zakresie mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, termodynamiki i fizyki statystycznej, astronomii, fizyki atomowej, jądrowej i fazy skondensowanej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	W zakresie wiedzy student: - zna i rozumie najważniejsze zaawansowane zagadnienia fizyczne wiążące się z obszarem obejmującym wybrany temat; - zna i rozumie wybrane zaawansowane metody i narzędzia badawcze fizyki odpowiednie do zastosowania w zakresie wybranej tematyki pracy magisterskiej o charakterze badawczym; - zna i rozumie potencjalne uwarunkowania prawne i etyczne związane z wybranym działem fizyki.  W zakresie umiejętności student: - potrafi, odpowiednio do wybranego tematu pracy magisterskiej, zaplanować i przeprowadzić wstępne eksperymenty lub wykonać wstępne obliczenia w powiązaniu z tematem pracy; - potrafi wybrać wiarygodne źródła (w tym w języku angielskim) i wyszukać samodzielnie informacje niezbędne do przeprowadzenia badań i przygotowania pracy magisterskiej; - potrafi stosować uzyskaną zaawansowaną wiedzę z wybranego obszaru fizyki inicjując prace badawcze ukierunkowane na przygotowywanie pracy magisterskiej.  W zakresie kompetencji społecznych student: - jest gotów stale pogłębiać swoją wiedzę w wybranej dziedzinie fizyki i aktywnie śledzić jej rozwój; - jest gotów doskonalić swoje umiejętności w zakresie posługiwania się zaawansowanymi narzędziami i metodami badawczymi w wybranym obszarze fizyki; - jest gotów planować swoje prace badawcze i określać powiązane z nimi priorytety;

	<p>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej; ma świadomość konieczności etycznego postępowania podczas prowadzenia badań i podczas przygotowywaniu pracy magisterskiej.</p> <p>W01, W06, U04, U05, U06, U08, K01, K02, K03, K04</p>
--	--



Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe I
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Seminarium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Cel zajęć stanowi kształtowanie umiejętności i kompetencji powiązanych z prezentacją zaawansowanych zagadnień z zakresu fizyki w formie ustnej oraz w postaci pracy pisemnej (pracy magisterskiej). Udział w seminarium ugruntowuje przekrojową, pogłębioną wiedzę studenta w zakresie zaawansowanych problemów fizyki współczesnej oraz specjalistycznych zagadnień związanych z wybraną przez studenta tematyką pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Studentowi przystępującemu do zajęć stawiane są następujące wymagania: -znajomość wybranych zaawansowanych zagadnień z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej – metod teoretycznych, doświadczalnych i obliczeniowych -znajomość ogólnych zagadnień fizyki w zakresie mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, termodynamiki i fizyki statystycznej, astronomii, fizyki atomowej, jądrowej i fazy skondensowanej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	W zakresie wiedzy student: - zna i rozumie kluczowe zaawansowane zagadnienia fizyki ogólnej: fundamentalne prawa fizyki, wielkości fizyczne, zjawiska; - zna i rozumie zaawansowane metody matematyczne, obliczeniowe i doświadczalne fizyki i przykłady ich zastosowania do opisu wybranych zagadnień fizycznych o wysokim stopniu złożoności; - zna i rozumie wymagania formalne dotyczące pracy magisterskiej i jej charakteru.  W zakresie umiejętności student: - potrafi zaprezentować wybrane zaawansowane zagadnienia z zakresu fizyki współczesnej w postaci referatu ustnego (w tym z użyciem narzędzi multimedialnych); - potrafi wybrać wiarygodne źródła (w tym w języku angielskim) i wyszukać samodzielnie informacje niezbędne do omówienia wybranego zagadnienia i do przygotowania pracy magisterskiej; - potrafi przedstawić kluczowe zagadnienia powiązane z wybraną tematyką pracy magisterskiej, w tym uzyskane przez siebie wyniki badawcze; - potrafi przygotować pracę magisterską o poprawnej strukturze, używając odpowiednich narzędzi i oprogramowania.  W zakresie kompetencji społecznych student: - jest gotów odpowiednio planować swoją pracę w zakresie przygotowywania pracy magisterskiej, ze

	<p>świadomości konieczności nieustannego pogłębiania wiedzy w szybko rozwijającej się dyscyplinie nauk fizycznych;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów wykazywać krytyczne podejście do uzyskanych wyników, analizować potencjał ich zastosowań i identyfikować potencjalne dylematy w tym obszarze;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej, w szczególności poprawnie cytować wykorzystane źródła; ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy przygotowywaniu pracy magisterskiej.</li> </ul> <p>W01, W06, W07, U04, U05, U06, U07, K01, K03, K04</p>
--	--

Nazwa przedmiotu	Condensed matter physics II
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28, konwersatorium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Angielski
Punkty ECTS	7
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z najważniejszymi metodami fizyki fazy skondensowanej, oraz kształtowanie umiejętności zastosowania tych metod do opisu zjawisk i procesów fizycznych. W szczególności, w trakcie kursu studenci zapoznają się z metodami opisu ciała stałego i metodami eksperymentalnymi, oraz wybranymi modelami, w celu zrozumienia zjawisk i praw fizycznych wykorzystywanych w praktyce.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość fizyki ogólnej i wstępu do fizyki atomowej, metod termodynamiki i fizyki statystycznej, podstaw mechaniki kwantowej i elektrodynamiki. Znajomość analizy matematycznej i algebry w zakresie ogólnych studiów fizycznych.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym kluczowe zagadnienia z zakresu fizyki materii skondensowanej;</li> <li>- ma pogłębioną znajomość metod matematycznych fizyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia i modelowania zaawansowanych problemów fizyki ciała stałego.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi stosować odpowiednie modele matematyczne do opisu zaawansowanych zagadnień fizyki materii skondensowanej;</li> <li>- potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia w zakresie fizyki ciała stałego;</li> <li>- ma umiejętności językowe w zakresie fizyki zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów do uczenia się przez całe życie, krytycznego podchodzenia do zdobytej wiedzy oraz do inspirowania innych;</li> <li>- jest gotów prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu oraz postępować etycznie.</li> </ul> <p>W01, W02, U01, U06, U08, K01, K03</p>

Nazwa przedmiotu	Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Konwersatorium 28
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	3
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	<p>Przedmiot podkreśla rolę i znaczenie umiejętności miękkich we współczesnym biznesie. Na poziomie strategicznym, studenci angażowani są w planowanie rozwoju osobistego w obszarze doskonalenia kompetencji profesjonalnych/miękkich oraz rozwijania umiejętności kreowania marki osobistej na rynku pracy i w biznesie</p> <p>Na poziomie operacyjnym, studenci w praktyce ćwiczą i rozwijają umiejętności profesjonalne – koncentrując się na umiejętnościach zarządzania czasem i komunikacji. Studenci zdobywają również podstawową wiedzę ogólną związaną z rozwojem umiejętności, co pozwala im samodzielnie budować plany rozwoju umiejętności innych niż te, na których koncentrują się na zajęciach.</p>
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość programów MS Word oraz MS Excel, MS PowerPoint na poziomie zaawansowanym oraz umiejętność obsługi wybranej aplikacji do zarządzania zadaniami w czasie takich jak OmniFocus, To do list, Microsoft To Do, Monady, Trelo.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozumie rolę jaką odgrywają umiejętności miękkie na rozwój kariery zawodowej oraz poprawę jakości pracy i życia;</li> <li>- na podstawowe koncepcje, systemy i techniki ustalania priorytetów, zarządzania czasem i rozwoju umiejętności;</li> <li>- zna najważniejsze trendy w środowisku biznesowym i rozumie ich wpływ na swoją wartość na rynku pracy;</li> <li>- docenia rolę i znaczenie nawiązywania i utrzymywania relacji w środowisku biznesowym.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi stosować zasady rozwoju umiejętności profesjonalnych w celu planowania i stosowania programów rozwoju osobistego i zawodowego;</li> <li>- potrafi przeprowadzić prawidłową prezentację biznesową;</li> <li>- potrafi stosować zasady i techniki zarządzania czasem w celu organizacji swojego życia zawodowego;</li> <li>- potrafi ustalać priorytety i projektować długookresowe plany rozwoju w kontekście podejmowania świadomych wyborów związanych z rozwojem kariery zawodowej;</li> <li>- prawidłowo używa podstawowych formatów biznesowej komunikacji pisanej – listów biznesowych, memo, listów e-mail, raportów.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- wykazuje postawę przedsiębiorczą w odniesieniu do zarządzania swoją karierą zawodową;</li><li>- wykazuje chęć zastosowania koncepcji zarządzania czasem do organizowania swojego życia zawodowego;</li><li>- zna swoje preferencje przyjmowania określonej roli w zespole, rozumie ich wpływ na dynamikę pracy zespołu, jest gotowy(a) pracować w zespołach składających się z osób o różnych stylach pracy grupowej;</li><li>- rozumie i docenia potrzebę rozwoju przez całe życie i wykazuje postawę gotowości wdrażania jej w życie.</li></ul> <p>W07, U05, U06, K01, K03, K05, K06</p>
--	--

Nazwa przedmiotu	Historia fizyki współczesnej
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	2
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem wykładu jest naszkicowanie historii rozwoju fizyki w XX w. z uwzględnieniem jej socjologicznej, politycznej i kulturowej roli.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>W zakresie wiedzy student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna podstawowe fakty z historii fizyki XX w. i rozumie ich wzajemne powiązania;</li> <li>- rozumie powiązania między osiągnięciami fizyki XX w. a historią polityczną i społeczną XX w.</li> </ul> <p>W zakresie umiejętności student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wymienić zasadnicze cechy teorii fizycznych sformułowanych w XX w.;</li> <li>- potrafi wyjaśnić, jaki wpływ miały osiągnięcia fizyki na wydarzenia polityczne XX w.</li> </ul> <p>W zakresie kompetencji społecznych student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umie zdobywać wiedzę interdyscyplinarną;</li> <li>- rozumie dylematy związane z rozwojem nauki, jej wpływem na politykę, społeczeństwo i kulturę;</li> <li>- rozumie dylematy moralne pojawiające się na styku fizyki i polityki.</li> </ul> <p>W01, W06, U05, U06, K01, K03, K04, K05</p>

Nazwa przedmiotu	Pracownia dyplomowa II
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem zajęć jest kontynuacja specjalizacji studenta w obrębie wybranej przez niego gałęzi fizyki odpowiadającej obszarom badań naukowych prowadzonych na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej UŁ, w powiązaniu z tematyką pracy magisterskiej. Organizacja zajęć sprzyja tworzeniu relacji mistrz-uczeń i aktywnemu udziałowi studenta w badaniach naukowych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Studentowi przystępującemu do zajęć stawiane są następujące wymagania: - znajomość wybranych zaawansowanych zagadnień z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej – metod teoretycznych i doświadczalnych; - znajomość ogólnych zagadnień fizyki w zakresie mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, termodynamiki i fizyki statystycznej, astronomii, fizyki atomowej, jądrowej i fazy skondensowanej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	W zakresie wiedzy student: - zna i rozumie najważniejsze zaawansowane zagadnienia fizyczne wiążące się z obszarem obejmującym wybrany temat; - zna i rozumie wybrane zaawansowane metody i narzędzia badawcze fizyki odpowiednie do zastosowania w zakresie wybranej tematyki pracy magisterskiej o charakterze badawczym; - zna i rozumie potencjalne uwarunkowania prawne i etyczne związane z wybranym działem fizyki.  W zakresie umiejętności student: - potrafi, odpowiednio do wybranego tematu pracy magisterskiej, kontynuować podjęte eksperymenty lub obliczenia w powiązaniu z tematem pracy i wcześniej osiągniętymi wynikami; - potrafi wybrać wiarygodne źródła (w tym w języku angielskim) i wyszukać samodzielnie informacje niezbędne do kontynuacji badań i przygotowania pracy magisterskiej; - potrafi stosować uzyskaną zaawansowaną wiedzę z wybranego obszaru fizyki kontynuując prace badawcze ukierunkowane na przygotowywanie pracy magisterskiej.  W zakresie kompetencji społecznych student: - jest gotów stale pogłębiać swoją wiedzę w wybranej dziedzinie fizyki i aktywnie śledzić jej rozwój; - jest gotów doskonalić swoje umiejętności w zakresie posługiwania się zaawansowanymi narzędziami i metodami badawczymi w wybranym obszarze fizyki; - jest gotów planować swoje prace badawcze i określać powiązane z nimi priorytety;

	<p>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej; ma świadomość konieczności etycznego postępowania podczas prowadzenia badań i podczas przygotowywaniu pracy magisterskiej.</p> <p>W01, W06, U04, U05, U06, U08, K01, K02, K03, K04</p>
--	--



Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe II
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Seminarium 14
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybridowa)	Stacjonarna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Cel zajęć stanowi pogłębienie umiejętności i kompetencji powiązanych z prezentacją zaawansowanych zagadnień z zakresu fizyki (w tym wyników własnych badań) w formie ustnej oraz w postaci pracy pisemnej (pracy magisterskiej). Udział w seminarium ugruntowuje przekrojową, pogłębioną wiedzę studenta w zakresie zaawansowanych problemów fizyki współczesnej oraz specjalistycznych zagadnień związanych z wybraną przez studenta tematyką pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Studentowi przystępującemu do zajęć stawiane są następujące wymagania: - znajomość wybranych zaawansowanych zagadnień z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej – metod teoretycznych, doświadczalnych i obliczeniowych; - znajomość ogólnych zagadnień fizyki w zakresie mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, termodynamiki i fizyki statystycznej, astronomii, fizyki atomowej, jądrowej i fazy skondensowanej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	W zakresie wiedzy student: - zna i rozumie kluczowe zaawansowane zagadnienia fizyki ogólnej: fundamentalne prawa fizyki, wielkości fizyczne, zjawiska; - zna i rozumie zaawansowane metody matematyczne, obliczeniowe i doświadczalne fizyki i przykłady ich zastosowania do opisu wybranych zagadnień fizycznych o wysokim stopniu złożoności; - zna i rozumie wymagania formalne dotyczące pracy magisterskiej i jej charakteru.  W zakresie umiejętności student: - potrafi zaprezentować wybrane zaawansowane zagadnienia z zakresu fizyki współczesnej w postaci referatu ustnego (w tym z użyciem narzędzi multimedialnych); - potrafi wybrać wiarygodne źródła (w tym w języku angielskim) i wyszukać samodzielnie informacje niezbędne do omówienia wybranego zagadnienia i do przygotowania pracy magisterskiej; - potrafi przedstawić kluczowe zagadnienia powiązane z wybraną tematyką pracy magisterskiej, w tym uzyskane przez siebie wyniki badawcze; - potrafi przygotować pracę magisterską o poprawnej strukturze, używając odpowiednich narzędzi i oprogramowania.  W zakresie kompetencji społecznych student: - jest gotów odpowiednio planować swoją pracę w zakresie przygotowywania pracy magisterskiej, ze

	<p>świadomości konieczności nieustannego pogłębiania wiedzy w szybko rozwijającej się dyscyplinie nauk fizycznych;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów wykazywać krytyczne podejście do uzyskanych wyników, analizować potencjał ich zastosowań i identyfikować potencjalne dylematy w tym obszarze;</li> <li>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej, w szczególności poprawnie cytować wykorzystane źródła; ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy przygotowywaniu pracy magisterskiej.</li> </ul> <p>W01, W06, W07, U04, U05, U06, U07, K01, K03, K04</p>
--	--