WYDZIAŁ FIZYKI

STUDIA PODYPLOMOWE FIZYKI Z ASTRONOMIĄ

Proponowany kierunek studiów: **Studia podyplomowe Fizyki z Astronomią** **Postgraduate Studies in Physics and Astronomy**
Jednostka mająca prowadzić studia: **Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski (Faculty of Physics, University of Warsaw)**
obszary kształcenia: **nauki ścisłe (fizyka, matematyka)**
poziom kształcenia: **studia podyplomowe**
profil kształcenia: **praktyczny**
forma studiów, czas trwania studiów, język wykładowy: **zaoczne, 3 semestry, 60 ECTS, zajęcia odbywają się w języku polskim**
Rekrutacja: 1. Wymagania stawiane kandydatom (wymagane dokumenty): a) Kandydat, który pragnie uzyskać uprawnienia do nauczania Fizyki z Astronomią jako II przedmiotu musi mieć ukończone magisterskie studia wyższe na kierunku/specjalności o pokrewnym programie studiów. b) Pozostali kandydaci muszą mieć ukończone studia I stopnia. 2. Warunki i tryb rekrutacji: Podstawą rozpoczęcia procedury przyjęcia na Studia jest wypełnienie podania będącego jednocześnie kwestionariuszem osobowym (internetowe lub przesłanie wypełnionego druku faksem lub pocztą). Na tej podstawie kandydaci spełniający warunki formalne zostają przyjęci warunkowo (warunkiem jest uzupełnienie dokumentacji). Pozostałe dokumenty przewidziane przez Regulamin Studiów Podyplomowych należy złożyć po otrzymaniu informacji o warunkowym przyjęciu na studia. Decyduje kolejność zgłoszeń. 3. Zasady odpłatności: Opłata za studia wynosi 1400 PLN za semestr (razem 4200 PLN). 4. Przewidywana liczba studentów/limit przyjęć: minimum 20 / limit 60
Opis studiów: **załącznik**
Skład osobowy: **załącznik**
Uchwała Rady Wydziału jednostki organizacyjnej. **załącznik**

CELE OGÓLNE

Celem tych studiów podyplomowych jest:

- umożliwienie osobom z wykształceniem wyższym pragnących poszerzenie wiedzę z podstaw fizyki na poziomie licencjackim;
- umożliwienie nauczycielom zatrudnionym w szkołach lub placówkach, o których mowa w art.2 ustawy o systemie oświaty (DZ.U. Z 2004 r. Nr 256 poz. 2572 ze zm.) uzyskania kwalifikacji do nauczania fizyki jako drugiego przedmiotu,
- przygotowanie do posługiwania się technologią informacyjną i jej wykorzystywania w nauczaniu fizyki.

Dlatego też absolwent studiów podyplomowych Fizyki z Astronomią

- *posiada wiedzę w zakresie podstaw fizyki klasycznej i kwantowej, a także metod matematycznych oraz technik informatycznych i metod numerycznych stosowanych w fizyce;*
- *zna zasady działania prostych układów pomiarowych;*
- *potrafi posługiwać się aparatem matematycznym przy opisie i modelowaniu podstawowych zjawisk i procesów fizycznych;*
- *posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych technik informatycznych,*
- *posiada umiejętność twórczego wykorzystania zdobytej wiedzy przy projektowaniu i realizacji prostych doświadczeń, w szczególności na potrzeby przystępnego demonstrowania zjawisk w procesie nauczania, opisie i interpretacji uzyskanych wyników oraz oszacowaniu niepewności pomiarowych;*
- *posiada niezbędne kompetencje społeczne do pracy w zespole, w różnych, również kierowniczych rolach, w szczególności jako nauczyciel fizyki;*
- *dostrzega potrzebę ciągłego pogłębiania zdobytej wiedzy i dalszego doskonalenia nabytych umiejętności, posiadającego wypracowany nawyk ustawicznego samokształcenia;*
- *umie w sposób przystępny przedstawiać podstawowe zagadnienia z zakresu fizyki.*

Aby osiągnąć wymienione cele przedstawiony program studiów podyplomowych przygotowano zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 stycznia 2012 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela (D. U. 2012 poz. 131). Opis efektów kształcenia opracowano biorąc pod uwagę rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 2 listopada 2011 r. w sprawie Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego (D. U. 253 poz. 1520).

Program przewiduje około 380 godzin (trzy semestry) obowiązkowych zajęć stacjonarnych do których należą:

- wykłady ilustrowane doświadczeniami,
- ćwiczenia i warsztaty,
- seminaria,
- zajęcia laboratoryjne.

Umożliwiono także wykonanie nieobowiązkowych praktyk pedagogicznych.

Należy podkreślić, iż duży nacisk jest kładziony na elementy zajęć promujące fizykę jako naukę doświadczalną, co podkreślają obecne podstawy programowe dla gimnazjów i liceów. Realizowane jest to poprzez:

- doświadczenia laboratoryjne,
- obserwacje astronomiczne,
- pokazy doświadczeń na wykładach i seminariach.

Doceniając możliwości technik informacyjnych zapoznajemy uczestników zajęć z pokazami multimedialnymi na wykładach i ćwiczeniach (filmy edukacyjne, symulacje, animacje) a także kilka zajęć poświęconych jest takim technikom w nauczaniu fizyki.

Słuchacze studiów zapoznają się zarówno z podstawami fizyki jak i z jej zastosowaniami oraz z najnowszymi osiągnięciami fizyki, a także ze związkami fizyki z innymi naukami przyrodniczymi.

Dla osób zainteresowanych Wydział wspiera odbycie stosownych praktyk dydaktycznych wraz z ich zintegrowaniem z programem dydaktyki fizyki.

Zajęcia prowadzone są przez renomowanych wykładowców – nauczycieli akademickich głównie fizyków doświadczalnych, w sposób atrakcyjny, zrozumiały i dotyczący istoty rzeczy omawianych problemów. Do podstawowych wykładów student otrzymuje podręczniki przygotowane specjalnie dla tych studiów.

Po zakończeniu każdego semestru przeprowadzane są standardowe ankiety pozwalające studentom wyrazić opinię na temat zajęć.

Dzięki powyżej wskazanym staraniom absolwenci Studiów Podyplomowych uzyskują wiedzę i umiejętności pozwalające na nauczanie przedmiotu fizyka co najmniej w wymaganym standardzie.

POSTAWY

Oprócz wymienionych powyżej cech absolwenta w wyniku kształcenia potrafi on:

- wskazać na kluczową rolę wyników doświadczalnych przy formułowaniu modeli fizycznych,
- zwrócić uwagę na celowość stosowania prostych modeli do opisu rzeczywistości.

Poza tym nabiera nawyków zdyscyplinowanego i uporządkowanego myślenia, a także docenia znaczenie osiągnięć nauki dla życia w świecie współczesnym.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

nazwa kierunku studiów: Studia Podyplomowe Fizyki z Astronomią **poziom kształcenia:** studia podyplomowe **profil kształcenia:** praktyczny		
symbol kierunkowych efektów kształcenia	**efekty kształcenia**	**odniesienie do obszarowych efektów kształcenia**
	Wiedza	
K_W01	zna podstawowe prawa i koncepcje fizyki klasycznej i kwantowej, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	**X1P_W01**
K_W02	posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rządzących nimi oddziaływaniach, rozumie przejawy tych oddziaływań w zjawiskach fizycznych w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami charakterystyczne skale czasowe i energetyczne	**X1P_W01** **X1P_W03**
K_W03	zna podstawowe techniki informatyczne i metody numeryczne niezbędne przy rozwiązywaniu problemów fizycznych, zna podstawowe oprogramowanie wykorzystywane w edukacji fizyki	**X1P_W04**
K_W04	zna podstawowe techniki doświadczalne niezbędne do zaplanowania i wykonania prostych eksperymentów fizycznych z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej, i posiada wiedzę teoretyczną niezbędną do opisu i interpretacji ich wyników	**X1P_W01** **X1P_W03**
K_W05	zna elementarną terminologię używaną w pedagogice i rozumie jej źródła oraz zastosowania w obrębie pokrewnych dyscyplin naukowych	**H1P_W03**
K_W06	ma elementarną wiedzę o metodyce wykonywania typowych zadań, normach, procedurach stosowanych w różnych obszarach działalności pedagogicznej	**H1P_W05** **H1P_W07** **H1P_W09**
	Umiejętności	
K_U01	potrafi posługiwać się aparatem matematyki wyższej i metodami matematycznymi fizyki przy opisie i modelowaniu podstawowych zjawisk i procesów fizycznych	**X1P_U01** **X1P_U02**
K_U02	potrafi zaplanować, przeprowadzić i zinterpretować eksperymenty fizyczne o średnim stopniu złożoności	**X1P_U03**
K_U03	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z ilościową oceną dokładności wyników	**X1P_U02** **X1P_U03**
K_U04	dostrzega potrzebę popularyzacji nauk ścisłych i przyrodniczych w społeczeństwie, potrafi w sposób przystępny	**X1P_U06**

	przedstawić i wyjaśnić podstawowe fakty dotyczące zjawisk i praw fizyki, skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie fizyki	
K_U05	posiada umiejętność samodzielnego uczenia, potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, potrafi krytycznie ocenić informacje pochodzące ze źródeł niezweryfikowanych	**X1P_U07**
K_U06	potrafi przygotować opracowanie dotyczące zarówno określonego, zadanego problemu literaturowego z dziedziny fizyki jak również opracowanie dotyczące badań własnych (eksperymentalnych lub teoretycznych) i przedstawić je w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu	**X1P_U05** **X1P_U08** **X1P_U09**
K_U07	potrafi dokonać analizy własnych działań i wskazać ewentualne obszary wymagające modyfikacji w przyszłym działaniu	**S1P_U06**
	Kompetencje społeczne	
K_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	**X1P_K01**
K_K02	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	**X1P_K03**
K_K03	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej; ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	**X1P_K04**
K_K04	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk fizycznych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy; jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z internetu	**X1P_K05**
K_K05	ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	**X1P_K06**
K_K06	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	**X1P_K07**
K_K07	ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny, refleksji na tematy etyczne i przestrzegania zasad etyki zawodowej	**S1P_K04** **S1P_K06** **H1P_K04**
K_K08	jest przygotowany do aktywnego uczestnictwa w grupach, organizacjach i instytucjach realizujących działania pedagogiczne i zdolny do porozumiewania się z osobami będącymi i niebędącymi specjalistami w danej dziedzinie	**S1P_K02** **H1P_K02**
K_K09	odpowiedzialnie przygotowuje się do swojej pracy, projektuje i wykonuje działania pedagogiczne	**S1P_K03** **S1P_K05**

Tabela efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia

symbol kierunkowych efektów kształcenia	formy realizacji efektów kształcenia					
	wykłady	ćwiczenia	seminarium	praca dyplomowa	pracownia	praktyki
K_W01	+	+	+	+	+	
K_W02	+	+	+	+	+	
K_W03	+	+			+	+
K_W04	+	+			+	+
K_W05	+	+				+
K_W06		+	+		+	+
K_U01	+	+		+	+	
K_U02				+	+	+
K_U03	+	+			+	+
K_U04			+	+	+	+
K_U05	+	+		+	+	+
K_U06	+			+	+	+
K_U07		+		+	+	+
K_K01	+	+	+	+	+	+
K_K02				+	+	+
K_K03	+	+	+	+	+	+
K_K04			+	+	+	+
K_K05			+	+	+	+
K_K06				+		+
K_K07	+	+	+	+	+	+
K_K08		+	+	+	+	+
K_K09				+	+	+

Tabela efektów kierunkowych w odniesieniu do metod ich weryfikacji

symbol kierunkowych efektów kształcenia	metody weryfikacji efektów kształcenia					
	egzamin ustny	test	raport lub esej	sprawdzian pisemny	praca dyplomowa	zaliczenie praktyk
K_W01	+	+	+	+	+	
K_W02	+	+	+	+	+	
K_W03			+	+		+
K_W04	+		+			+
K_W05				+		+
K_W06			+			+
K_U01	+	+	+	+	+	
K_U02	+		+		+	+
K_U03			+			+
K_U04			+		+	+
K_U05	+	+	+		+	+
K_U06			+		+	+
K_U07			+		+	+
K_K01	+	+	+	+	+	+
K_K02			+		+	+
K_K03	+		+		+	+
K_K04			+	+	+	+
K_K05			+		+	+
K_K06			+		+	+
K_K07	+	+	+		+	+
K_K08			+		+	+
K_K09					+	+

Wyniki weryfikacji dokumentowane są wpisami w odpowiednie protokoły (także elektroniczne w systemie USOS), karty egzaminacyjne i karty słuchacza.

Matryca efektów kształcenia

W tabeli wydzielono bloki przedmiotowe realizujące kierunkowe efekty kształcenia w zakresie fizyki (FIZ), przedmiotów z dydaktyki (PED), laboratoriów i pracowni fizycznych (LAB), seminariów (SEM). Ponadto wydzielono pracę dyplomową (PDY) i praktyki dydaktyczne (PRA). Znakami +, ++, +++, zaznaczono, w jakim stopniu, w trakcie realizacji danego bloku przedmiotowego, osiągane są kierunkowe efekty kształcenia.

symbol kierunkowych efektów kształcenia	FIZ	LAB	SEM	PDY	PRA	PED
K_W01	+++	+++	++	++		
K_W02	+++	+++	+++	++		
K_W03	+	++			++	
K_W04	++	+++			++	
K_W05					+++	+++
K_W06		++			+++	++
K_U01	+++	+		+		
K_U02	+	+++		++	+++	++
K_U03	+	+++	+		++	
K_U04	++	+++	+++	+++	+++	+++
K_U05	++	++		+++	++	+
K_U06	++	+++		+++	+++	
K_U07		+++		+++	+++	++
K_K01	+	+	+++	++	+++	+++
K_K02	+	++	+	+++	+++	+++
K_K03	++	+++	+++	+++	+++	+++
K_K04	++	+	+++	+++	++	
K_K05	++	+++	++	+++	+++	+
K_K06		++		++	+++	
K_K07	+	++	++	+++	+++	+++
K_K08	+	+++	++	+++	+++	++
K_K09		++	+	+++	+++	+++

PRZEDMIOT: MECHANIKA

ZAKRES TEMATYCZNY

Zajęcia poświęcone są podstawom mechaniki klasycznej na poziomie zbliżonym do poziomu studiów I stopnia. Program obejmuje: zasady dynamiki i całkowanie równań ruchu; pojęcia pracy, energii kinetycznej i potencjalnej; zderzenia; ruch w polu centralnym; względność ruchu, pojęcie układu inercjalnego i nieinercjalnych układów odniesienia. Treści fizyczne uzupełnione są przypomnieniem niezbędnych zagadnień z matematyki (elementy rachunku różniczkowego, algebra wektorów). W wykładzie przedstawia się możliwość wykorzystania komputera w nauczaniu mechaniki. W szczególności podawane są przykłady numerycznego opisu ruchów ciał (słuchacze otrzymują zestaw programów).

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Elementy rachunku wektorowego
2.	Kinematyka i dynamika w jednym wymiarze
3.	Oscylator harmoniczny w jednym wymiarze
4.	Praca i energia w jednym wymiarze
5.	Zderzenia w jednym wymiarze
6.	Względność ruchu w mechanice klasycznej
7.	Kinematyka i dynamika w dwóch i trzech wymiarach
8.	Praca i energia w dwóch i trzech wymiarach
9.	Ruchy w polu centralnym
10.	Względność ruchu w mechanice klasycznej (cz. II: obracający się układ odniesienia)

Integralną częścią przedmiotu są ćwiczenia rachunkowe. Ich program obejmuje:

- przypominanie i ćwiczenie podstawowych metod rachunkowych potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów,
- rozwiązywanie prostych rachunkowo problemów, sprawdzających zrozumienie poruszanych zagadnień,
- rozwiązywanie bardziej złożonych problemów rachunkowych, pogłębiających i utrwalających zdobyta wiedzę.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- rozpoznaje rodzaje ruchu i wskazuje prawa nimi rządzące w różnych układach odniesienia,
- formułuje podstawowe prawa zachowania i opisuje ich wpływ na zachowanie układów.

Umiejętności i Kompetencje:

- stosuje zasady dynamiki do opisu ruchu ciał,
- porównuje wyniki doświadczeń z przewidywaniami modeli,
- na podstawie obserwacji formułuje problem i proponuje metodę jego rozwiązania.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Student musi:

- zaliczyć (pozytywna ocena) obowiązkowe zadania domowe (teoretyczne i doświadczalne),
- zdać egzamin pisemny w formie testu z pytaniami otwartymi jak i wyboru,
- zdać kończący egzamin ustny.

Punkty ECTS: **7**
Nakład pracy studenta:

- wykład 30h;
- ćwiczenia 15h;
- przygotowanie do wykładu 15h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 30h;
- praca zdalna (Internet) 15h;
- przygotowanie do egzaminu 45h.

PRZEDMIOT: ELEKTROMAGNETYZM

ZAKRES TEMATYCZNY

Na zajęciach rozważane są systematycznie zwłaszcza na drodze doświadczalnej ale i teoretycznej zasadnicze problemy elektrodynamiki klasycznej, przy czym punktem wyjścia jest pojęcie pola. Pojęcie stałego pola oraz działających sił jest używane w elektrostatyce i w magnetostatyce, natomiast pole zmienne omawiane jest w ramach elektromagnetyzmu (fale elektromagnetyczne). Rozważane są prądy stałe i zmienne oraz sposoby ich wytwarzania. Dyskutowana jest indukcja magnetyczna. Trzeba pamiętać, że Elektrodynamika klasyczna dała początek polowemu opisowi oddziaływań.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Pojęcie pola
2.	Elektrostatyka
3.	Pole elektrostatyczne w materii
4.	Prądy stałe.
5.	Pole magnetyczne
6.	Siły w polu magnetycznym
7.	Prądy powoli zmienne, indukcja elektromagnetyczna
8.	Prądy przemienne
9.	Zmienne pola i równania Maxwella

Integralną częścią przedmiotu są ćwiczenia rachunkowe. Ich program obejmuje:

- przypominanie i ćwiczenie podstawowych metod rachunkowych potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów,
- rozwiązywanie prostych rachunkowo problemów, sprawdzających zrozumienie poruszanych zagadnień,
- rozwiązywanie bardziej złożonych problemów rachunkowych, pogłębiających i utrwalających zdobyta wiedzę.

Metody rachunkowe elektrodynamiki są uniwersalne i znajdują zastosowanie we wszystkich dziedzinach fizyki.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- zna najważniejsze zagadnienia i pojęcia, dotyczące elektryczności i magnetyzmu, a także prawa nimi rządzące,
- zna podstawowe metody eksperymentalne stosowane w badaniach zjawisk elektrycznych i magnetycznych,
- zna zastosowania elektryczności i magnetyzmu w urządzeniach użytku codziennego.

Umiejętności i Kompetencje:

- umie wyjaśnić przyczyny występowania niektórych efektów związanych z elektrycznością i magnetyzmem,
- umie przedstawić warunki występowania niektórych zjawisk związanych z elektrycznością i magnetyzmem,
- porównuje wyniki doświadczeń z przewidywaniami modeli,
- posiada umiejętność rozwiązywania standardowych zadań z elektromagnetyzmu.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Student musi:

- zaliczyć (pozytywna ocena) obowiązkowe zadania domowe (teoretyczne i doświadczalne),
- zdać egzamin pisemny w formie testu z pytaniami otwartymi jak i wyboru,
- zdać kończący egzamin ustny.

Punkty ECTS: **10**
Nakład pracy studenta:

- wykład 45h;
- ćwiczenia 15h;
- przygotowanie do wykładu 30h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 30h;
- praca zdalna (Internet) 15h;
- przygotowanie do egzaminu 60h.

PRZEDMIOT: TERMODYNAMIKA

ZAKRES TEMATYCZNY

Na zajęciach rozważane są systematycznie na drodze doświadczalnej i teoretycznej zasadnicze problemy termodynamiki klasycznej. Wyjściowy blok zagadnień dotyczy pojęcia temperatury jako kluczowego parametru termodynamicznego. Następnie omawiany jest gaz rzeczywisty jako zasadnicza substancja termodynamiczna. Wreszcie dyskutowane są zasady termodynamiki a w tym kluczowe pojęcia termodynamiki: energia wewnętrzna, ciepło i entropia oraz przemiany termodynamiczne w których odgrywają one zasadniczą rolę. W dalszym ciągu omawiane są charakterystyczne urządzenia typu silnik cieplny i chłodziarka, które działają w oparciu o przedstawione wcześniej zasady termodynamiki.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Opis układu termodynamicznego
2.	Temperatura empiryczna i własności ciał fizycznych zależne od temperatury. Międzynarodowa skala temperatur. a) Objętościowa rozszerzalność temperaturowa. b) Termometry elektryczne, pirometry, wskaźniki barwne. c) Termometry gazowe
3.	Równanie stanu gazu doskonałego, gazów rzeczywistych. Powierzchnie p-V-T dla substancji rzeczywistych.
4.	Pierwsza zasada termodynamiki. Pojęcie energii wewnętrznej (energia wewnętrzna jednoatomowego gazu doskonałego). Pojęcie pracy w termodynamice. Pojęcie ciepła. Przenoszenie się ciepła.
5.	Ciepło molowe gazu doskonałego, gazów rzeczywistych jednoatomowych, dwu-atomowych, gazów i cieczy wieloatomowych, ciał stałych. Ciepło przemian fazowych.
6.	Silniki cieplne. Cykl Otto, cykl Carnota. Chłodziarka.
7.	Entropia. Procesy kwazistatyczne, odwracalne i nieodwracalne.
8.	Druga zasada termodynamiki. Temperatura termodynamiczna.
9.	Zagadnienia transportu (przewodnictwo elektryczne, cieplne, dyfuzja, lepkość).
10	Niskie temperatury. Efekt Joule'a-Thomsona. Skraplarka.

Integralną częścią przedmiotu są ćwiczenia rachunkowe. Ich program obejmuje:

- przypominanie i ćwiczenie podstawowych metod rachunkowych potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów termodynamicznych,
- rozwiązywanie prostych rachunkowo problemów, sprawdzających zrozumienie poruszanych zagadnień,
- rozwiązywanie bardziej złożonych problemów rachunkowych, pogłębiających i utrwalających zdobyta wiedzę.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- zna najważniejsze zagadnienia termodynamiki fenomenologicznej w tym zasady termodynamiki,
- zna pojęcie funkcji stanu, a w szczególności energii wewnętrznej i entropii,
- zna procesy termodynamiczne i własności przemian fazowych,
- zna podstawy opisu statystycznego.

Umiejętności i Kompetencje:

- umie opisać i wyjaśnić zjawiska fizyczne związane z termodynamiką fenomenologiczną, a w szczególności umie stosować zasady termodynamiki w praktycznych problemach,
- umie posługiwać się formalizmem matematycznym termodynamiki, a w szczególności umie rozwiązywać zadania związane z tymi zagadnieniami,
- porównuje wyniki doświadczeń z przewidywaniami modeli.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Student musi:

- zaliczyć (pozytywna ocena) obowiązkowe zadania domowe (teoretyczne i doświadczalne),
- zdać egzamin pisemny w formie testu z pytaniami otwartymi jak i wyboru,
- zdać kończący egzamin ustny.

Punkty ECTS: **7**
Nakład pracy studenta:

- wykład 30h;
- ćwiczenia 15h;
- przygotowanie do wykładu 15h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 30h;
- praca zdalna (Internet) 15h;
- przygotowanie do egzaminu 45h.

PRZEDMIOT: PODSTAWOWE POJĘCIA FIZYKI KWANTOWEJ

ZAKRES TEMATYCZNY

Zajęcia poświęcone są omówieniu podstawowych pojęć mechaniki kwantowej. Specyfika zajęć polega na wykorzystaniu analogii właściwości falowych cząstek z niezerową masą spoczynkową z właściwościami klasycznych fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Program obejmuje: dualizm korpuskularno-falowy promieniowania elektromagnetycznego i cząstek z niezerową masą spoczynkową; pojecie funkcji falowej i równania falowego; fale niezwiązane w zmiennym potencjale; rozpraszanie fal na małych centrach; elektronowe stany związane; oddziaływanie związanych układów kwantowych z promieniowaniem elektromagnetycznym. Treści fizyczne uzupełnione są przypomnieniem niezbędnych zagadnień z matematyki (liczby zespolone, elementy rachunku różniczkowego wielu zmiennych). Na zajęciach prezentuje się możliwość wykorzystania komputera w nauczaniu fizyki, w szczególności wykorzystania prostych animacji i modeli (słuchacze otrzymują zestaw programów).

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Wstęp. Dualizm korpuskularno-falowy
2.	Rachunek różniczkowy wielu zmiennych.
3.	Fale mechaniczne w 1 wymiarze. Funkcja falowa. Klasyczne równanie falowe
4.	Fale mechaniczne w 2 i 3 wymiarach. Równanie falowe. Interferencja i dyfrakcja.
5.	Fale elektromagnetyczne (ze szczególnym uwzględnieniem światła widzialnego). Interferencja i dyfrakcja. Siatki dyfrakcyjne 1D, 2D, 3D.
6.	Dualizm korpuskularno falowy promieniowania elektromagnetycznego. Foton. Zjawisko fotochemiczne, zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona.
7.	Hipoteza de Broglie'a. „Zwykłe” zjawiska dyfrakcji i interferencji dla cząstek z niezerową masą spoczynkową. Dyfrakcja na kryształach: elektrony, neutrony, obojętne atomy, cząsteczki chemiczne.
8.	Fale na „wiszącym wężu”. Nieklasyczne równanie falowe i jego rozwiązania. Równanie Schrödingera bez potencjału.
9.	Zmiana ośrodka. Odbicie fali mechanicznej. Równanie Schrödingera z potencjałem. Zjawisko tunelowe. Fale z ciągłą zmianą długości fali.
10.	Dyfrakcja w przybliżeniu Borna i dyfrakcyjne badanie mikroobiektów.
11.	Fale mechaniczne stojące na strunach i membranach (stany zdegenerowane).
12.	Stany związane elektronu. Nieskończona studnia, skończona studnia. Atom wodoru (jakościowo).
13.	Promieniowanie fal elektromagnetycznych przez ładunki poruszające się z przyspieszeniem, reguły wyboru.

Integralną częścią przedmiotu są ćwiczenia rachunkowe. Ich program obejmuje:

- przypominanie i ćwiczenie podstawowych metod rachunkowych potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów,

- rozwiązywanie prostych rachunkowo problemów, sprawdzających zrozumienie poruszanych zagadnień,
- rozwiązywanie bardziej złożonych problemów rachunkowych, pogłębiających i utrwalających zdobyta wiedzę.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- rozpoznaje główne zagadnienia z fizyki drgań i fal;
- wyjaśnia i ocenia obserwowane w życiu codziennym podstawowe zjawiska z fizyki drgań i fal;
- opisuje zjawiska fizyczne pokazujące nieprzystawalność fizyki klasycznej do opisu mikroświata;
- wyjaśnia podstawowe pojęcia i formalizm mechaniki kwantowej;
- posiada zrozumienie kwantowego obrazu wielkości fizycznych, takich jak energia, pędu, itp.;
- analizuje właściwości rozwiązań równania Schrödingera dla cząstki w różnych potencjałach, a w szczególności w potencjale kulombowskim (atom wodoru).

Umiejętności i Kompetencje:

- porównuje wyniki doświadczeń z przewidywaniami modeli;
- na podstawie obserwacji formułuje problem i proponuje metodę jego rozwiązania;
- posiada umiejętność rozwiązywania standardowych zagadnień nierelatywistycznej fizyki kwantowej;
- opisuje zjawiska kwantowe za pomocą prostych modeli matematycznych;
- wyjaśnia efekty wynikające z dualizmu korpuskularno-falowego.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Student musi:

- zaliczyć (pozytywna ocena) obowiązkowe zadania domowe (teoretyczne i doświadczalne),
- zdać egzamin pisemny w formie testu z pytaniami otwartymi jak i wyboru,
- zdać kończący egzamin ustny.

Punkty ECTS: **10**

Nakład pracy studenta:

- wykład 45h;
- ćwiczenia 15h;
- przygotowanie do wykładu 30h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 30h;
- praca zdalna (Internet) 15h;
- przygotowanie do egzaminu 60h.

PRZEDMIOT: FIZYKA SUBATOMOWA

ZAKRES TEMATYCZNY

Na zajęciach omawiane są podstawowe własności cząstek elementarnych oraz jąder atomowych. Mowa jest także o pewnych aspektach detekcji cząstek i zastosowań technik jądrowych. Przedstawiony jest także stan obecnej wiedzy na temat pochodzenia pierwiastków chemicznych. Wykład uzupełniają ćwiczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Podstawowe własności cząstek elementarnych oraz jąder atomowych.
2.	Wybrane aspekty detekcji cząstek.
3.	Kilka zastosowań technik jądrowych.
4.	Pochodzenia pierwiastków chemicznych jako wynik procesów jądrowych

Integralną częścią przedmiotu są ćwiczenia rachunkowe. Ich program obejmuje:

- przypominanie i ćwiczenie podstawowych metod rachunkowych potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów,
- rozwiązywanie prostych rachunkowo problemów, sprawdzających zrozumienie poruszanych zagadnień,
- rozwiązywanie bardziej złożonych problemów rachunkowych, pogłębiających i utrwalających zdobyta wiedzę.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- zna klasyfikację i znaczenie cząstek elementarnych,
- zna model budowy subatomowej materii,
- zna podstawowe informacje o miejscu fizyki jądrowej w świecie współczesnym.

Umiejętności i Kompetencje:

- porównuje wyniki doświadczeń z przewidywaniami prostych modeli budowy cząstek elementarnych i jąder atomowych,
- umie opisać i wyjaśnić zjawiska fizyczne związane z fizyką jądrową.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Student musi:
zdać egzamin pisemny w formie testu z pytaniami otwartymi jak i wyboru.

Punkty ECTS: **4**
Nakład pracy studenta:

- wykład 12h;
- ćwiczenia 6h;
- przygotowanie do wykładu 6h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 14h;
- praca zdalna (Internet) 8h;
- przygotowanie do egzaminu 15h.

PRZEDMIOT: NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA FIZYKI

ZAKRES TEMATYCZNY

Jest to seminarium, które obejmuje omówienie wybranych zagadnień którymi zajmują się fizycy w ostatnich latach. Bazuje na referatach noblowskich oraz artykułach i materiałach popularnonaukowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Wizyta w nowoczesnym laboratorium (zwiedzanie cyklotronu)
2.	Fizycy przepowiadają pogodę
3.	Fizyka litosfery
4.	Nanotechnologie
5.	Zastosowanie radioizotopów
6.	Inne w zależności od możliwości

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:
- rozumie znaczenie i obecność fizyki w wielu dziedzinach życia i techniki.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Zaliczenie przez obecność.

Punkty ECTS: **0**

PRZEDMIOT: WYBRANE ZAGADNIENIA DYDAKTYKI FIZYKI WRAZ Z PRACOWNIĄ DYDAKTYKI FIZYKI

ZAKRES TEMATYCZNY

Na zajęciach dyskutowana jest relacja Fizyki jako dyscypliny naukowej do Fizyki jako przedmiotu nauczania. Co prowadzi do porównania metodologii fizyki z metodologią dydaktyki fizyki. Dyskutowane są cele nauczania fizyki, także w sformułowaniu operacyjnym. Rozważane jest znaczenie rozwiązywania zadań z fizyki jako czynności kształcącej - szczególnie zadań otwartych i analizy wymiarowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Przyczyny trudności, jakie fizyka sprawia uczniom (wykład) a) niedostosowanie etapu rozwoju inteligencji ucznia do wymagań przedmiotu nauczania (wg J. Piageta); b) język fizyki; c) matematyka na lekcjach fizyki; d) wiedza potoczna ucznia.
2.	Wprowadzanie w szkole elementów rachunku błędów (warsztaty z pomiarem).
3.	Konstruowanie (i rozwiązywanie) zadań z fizyki pod kątem osiągania określonych celów nauczania (warsztaty).
4	Posługiwanie się oprogramowaniem dydaktycznym (wykład wstępny i warsztaty).

ZAKRES TEMATYCZNY PRACOWNI DYDAKTYKI

Celem Pracowni Dydaktyki Fizyki w wersji dla czynnych nauczycieli jest wskazanie roli i miejsca eksperymentu w nauczaniu fizyki w szkole. Doświadczenia wykonywane na Pracowni mają na celu zaznajomienie studentów z podstawowymi metodami pomiarowymi jakie mogą być stosowane w gimnazjach i liceach, a także kształcenie sprawności eksperymentalnej i umiejętności wyciągania wniosków prowadzących do odkrywania, bądź formułowania praw fizyki. Doświadczenia, które wykonują nauczyciele, przewidziane są do powtórzenia w klasie i są one jednocześnie ilustracją materiału wprowadzanego na lekcjach fizyki oraz pogłębiającego wiedzę teoretyczną przewidzianą programem. Eksperymenty z przyrządami bardziej zaawansowanymi technicznie mają na celu poszerzenie wiedzy ogólnej nauczycieli zdobywanej na wykładach w ramach Studium Podyplomowego. Program Pracowni przewiduje zajęcia wstępne (pokazy i doświadczenia) pn.: „Wprowadzenie do techniki pomiaru” oraz wykonanie około 20 zadań eksperymentalnych z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, elektryczności, optyki i tak zwanej fizyki współczesnej.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Wprowadzenie do techniki pomiaru. Pomiar, błąd pomiarowy, analiza wyników, tabele, wykresy, arkusz kalkulacyjny
2.	Pomiary wielkości elektrycznych. Przyrządy pomiarowe, miernik uniwersalny oscyloskop, zasilacz, generator sygnałów
3.	Mechanika. „Sprawdzanie" i „odkrywanie" zasad dynamiki i zasady zachowania pędu, na torze powietrznym i zestawie z wózkami; badanie przemian energii
4.	Fale (obserwacja i wprowadzanie typowych wielkości falowych oraz badanie zjawisk falowych dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych (mikrofale, światło); drgania, zjawisko rezonansu
5.	Ciepło (m.in. badanie procesów topnienia i wrzenia; rozszerzalność cieplna ciał stałych, cieczy i gazów)
6.	Elektromagnetyzm (m.in. prawa przepływu prądu w obwodach; rezonans elektryczny; histereza)
7.	Indywidualne ćwiczenia uczniowskie. Proste eksperymenty z mechaniki, optyki geometrycznej, elektrostatyki, prądów i indukcji elektromagnetycznej, nie wymagające skomplikowanych pomocy naukowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

- wykazuje się znajomością aktualnej podstawy programowej z fizyki,
- rozpoznaje trudności ucznia związane z wiedzą potoczną, brakiem sprawności matematycznej i językowej,
- posługuje się różnymi typami zadań z fizyki w celach kontrolnych i kształcących.

Po ukończeniu pracowni student:

- zna proste sposoby demonstracji zjawisk fizycznych,
- potrafi przeprowadzić doświadczenia przewidziane w podstawie programowej,
- potrafi przeprowadzić zaplanowane doświadczenie przy niewystarczającym wyposażeniu szkoły,
- rozumie wielostronną rolę doświadczeń w nauczaniu fizyki,
- dobiera ilustracje doświadczalne do rozważanego poziomu nauczania,
- potrafi zorganizować pracę doświadczalną uczniów,
- dysponuje doświadczalnym warsztatem dydaktycznym przyszłego nauczyciela,
- krytycznie ocenia przydatność proponowanych programów komputerowych i weryfikuje je jako pomoc dydaktyczną,
- potrafi przeprowadzić lekcję fizyki lub matematyki z wykorzystaniem programu komputerowego.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Warunki zaliczenia to:

obecność i aktywność na ćwiczeniach, zaliczanie prac domowych,
zaliczenie wszystkich grup doświadczeń na podstawie wykazania się znajomością związanej z nimi tematyki, poprawnego ich wykonania i pozytywnie ocenionych opracowań zawierających propozycje dydaktyczne osadzenia prowadzonych eksperymentów w jednostkach lekcyjnych.

Punkty ECTS: (**12 lub 10 w zależności od trybu)**
Nakład pracy studenta:

- wykłady 10h;
- warsztaty 10h;
- pracownia 80;
- przygotowanie do wykładu 10h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 20h;
- przygotowanie do zajęć na pracowni 80h;
- praca po zajęciach 30h.

PRZEDMIOT: WYBRANE ZAGADNIENIA ASTRONOMII I ASTROFIZYKI ORAZ WYBRANE ZAGADNIENIA DYDAKTYKI ASTRONOMII

ZAKRES TEMATYCZNY

Zajęcia obejmują wybrane zagadnienia z elementarnego (podstawowego) zakresu astronomii i astrofizyki a przedstawiane są w sposób uporządkowany poczynając od analizy sfery niebieskiej i różnego typu czasów poprzez analizę (niejednorodnego) oddziaływania grawitacyjnego mas i ruchów Ziemi, Księżyca i Słońca aż po dyskusję ruchu planet w Układzie Planetarnym.

W dydaktyce przedmiotu chodzi przede wszystkim o odpowiedź na pytanie: jak przedstawiać zagadnienia astronomii w sposób atrakcyjny i zrozumiały? Pod tym kątem omawiane są charakterystyczne, tradycyjne zagadnienia astronomii poczynając od prostych obserwacji powszechnie występujących zjawisk (np. ruch dobowy sfery niebieskiej czy też fazy księżyca) aż po wyznaczanie mas galaktyk i analizę ekspansji Wszechświata.

TREŚCI PROGRAMOWE

l.p.	zagadnienia
1.	Historia astronomii
2.	Źródła danych astrofizycznych
3.	Astronomia ogólna
4.	Układ Słoneczny
5.	Gwiazdy
6.	Słońce
7.	Galaktyki
8.	Struktura Wszechświata
9.	Ekspansja Wszechświata
10.	Wielki Wybuch
11.	Kosmologia

	Zagadnienia dydaktyki
1.	Proste obserwacje nie wymagające specjalnych przyrządów np. zmiany długości i kierunku cienia w ciągu dnia oraz w ciągu roku czy też ruch dobowy sfery niebieskiej: obserwacje Słońca, Księżyca i gwiazd.
2.	Pokaz nieba i wizyta w planetarium lub obserwatorium
3.	Proste prawa fizyki w zastosowaniu do obiektów astronomicznych np. ruch po okręgu i wyznaczanie masy – różne obiekty (Ziemia, Słońce, galaktyki).

Integralną częścią przedmiotu są ćwiczenia rachunkowe. Ich program obejmuje:

- przypominanie i ćwiczenie podstawowych metod rachunkowych potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów,
- rozwiązywanie prostych rachunkowo problemów, sprawdzających zrozumienie poruszanych zagadnień.

EFEKTY KSZTAŁCENIA:

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- zna klasyfikację obiektów astronomicznych,
- zna podstawowe metody obserwacyjne,
- zna modele budowy Wszechświata w różnych skalach,
- zna podstawowe informacje o miejscu astronomii i astrofizyki w świecie współczesnym.

Umiejętności i Kompetencje:

- umie opisać obiekty astronomiczne i wyjaśnić ich cechy,
- umie opisać i wyjaśnić zjawiska astronomiczne,
- umie wykonać bardzo proste obserwacje.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

ZALICZENIE:

Student musi:

- zaliczyć (pozytywna ocena) obowiązkowe zadanie domowe,
- zdać egzamin pisemny w formie testu z pytaniami otwartymi jak i wyboru.

Punkty ECTS: **6**

Nakład pracy studenta:

- wykład 30h;
- ćwiczenia 14h;
- przygotowanie do wykładu 15h;
- przygotowanie do ćwiczeń i zadania domowe 25h;
- praca zdalna (Internet) 10h;
- przygotowanie do egzaminu 45h.

PRZEDMIOT: PRACOWNIA I PRACA DYPLOMOWA

ZAKRES TEMATYCZNY

Na zajęciach omawiane są ewentualne tematy prac dyplomowych i ich zakres, a potem dyskutowane teksty spisanych części.

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- zna aspekty fizyczne, matematyczne zagadnień, które opisuje w swojej pracy dyplomowej.

Umiejętności i Kompetencje (także społeczne):

- potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty dotyczące zagadnień fizycznych opisywanych w pracy dyplomowej,
- umie wyszukać dodatkowe informacje dotyczące zagadnień poruszanych w pracy dyplomowej.
- potrafi zaplanować własną pracę nad pracą dyplomową,
- ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny podczas przygotowywania pracy dyplomowej.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

Punkty ECTS: **4**
Nakład pracy studenta:

- spotkania 8h;
- praca własna 52h.

ZAJĘCIA DLA OSÓB PRAGNĄCYCH ZDOBYĆ UPRANIENIA DO NAUCZANIA FIZYKI JAKO DRUGIEGO PRZEDMIOTU

PRZEDMIOT: PRACOWNIA I PRACA DYPLOMOWA „NAUCZYCIELSKA"

ZAKRES TEMATYCZNY

Na zajęciach omawiane są ewentualne tematy prac dyplomowych i ich zakres, a potem dyskutowane teksty spisanych części. Prace podkreślają miejsce fizyki w szkole.

Po ukończeniu przedmiotu student:

Wiedza:

- zna aspekty fizyczne, matematyczne i dydaktyczne zagadnień, które opisuje w swojej pracy dyplomowej.

Umiejętności i Kompetencje (także społeczne):

- potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty dotyczące zagadnień fizycznych opisywanych w pracy dyplomowej,
- umie wyszukać dodatkowe informacje dotyczące zagadnień poruszanych w pracy dyplomowej.
- potrafi zaplanować własną pracę nad pracą dyplomową,
- ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny i etyczny podczas przygotowywania pracy dyplomowej.

Szczegółowy opis znajduje się w tabeli efektów kierunkowych w odniesieniu do form realizacji modułów kształcenia.

Punkty ECTS: **2**
Nakład pracy studenta:

- spotkania 8h;
- praca własna 40h.

PRZEDMIOT : PRAKTYKI DYDAKTYCZNE W SZKOLE

Celem praktyki jest gromadzenie doświadczeń związanych z pracą dydaktyczno-wychowawczą nauczyciela i konfrontowanie nabytej wiedzy z zakresu dydaktyki (metodyki nauczania) przedmiotu (rodzaju zajęć) z rzeczywistością pedagogiczną w działaniu praktycznym. Praktyka odbywa się równolegle z realizacją przedmiotu dydaktyka fizyki. Praktyka odbywa się w szkole.

ZAKRES TEMATYCZNY

W trakcie praktyki następuje kształtowanie kompetencji dydaktycznych przez:

1) zapoznanie się ze specyfiką szkoły lub placówki, w której praktyka jest odbywana;
2) obserwowanie działań opiekuna oraz młodzieży w trakcie lekcji;
3) współdziałanie z opiekunem praktyk w działaniach lekcyjnych;
4) pełnienie roli nauczyciela;
5) analizę i interpretację zaobserwowanych albo doświadczanych sytuacji i zdarzeń pedagogicznych

Jednocześnie w grupie słuchaczy będą omawiane zgromadzone doświadczenia.

Punkty ECTS: **2**
Nakład pracy studenta 60h.

Podsumowanie

DLA OSÓB PRAGNĄCYCH UZYSKAĆ UPRAWNIENIA DO NAUCZANIA FIZYKI Z ASTRONOMIĄ JAKO II PRZEDMIOTU

Przedmiot	Punkty ECTS	godziny pracy na zajęciach	godziny pracy własnej
I semestr			
Mechanika	7	45	105
Elektromagnetyzm	10	60	135
II semestr			
Termodynamika	7	45	105
Podstawowe pojęcia fizyki kwantowej	10	60	135
Fizyka subatomowa	4	18	43
III semestr			
Najnowsze osiągnięcia fizyki	0	10	0
Wybrane zagadnienia dydaktyki fizyki wraz z pracownią dydaktyki fizyki	12	100	140
Wybrane zagadnienia astronomii i astrofizyki oraz wybrane zagadnienia dydaktyki astronomii	6	44	95
Pracownia i praca dyplomowa „nauczycielska”	2	8	52
Praktyki dydaktyczne	2	60	0
Razem ECTS	**60**		

DLA OSÓB NIE PRAGNĄCYCH UZYSKANIA UPRAWNIENIA DO NAUCZANIA FIZYKI Z ASTRONOMIĄ JAKO II PRZEDMIOTU

Przedmiot	Punkty ECTS	godziny pracy na zajęciach	godziny pracy własnej
I semestr			
Mechanika	7	45	105
Elektromagnetyzm	10	60	135
II semestr			
Termodynamika	7	45	105
Podstawowe pojęcia fizyki kwantowej	10	60	135
Fizyka subatomowa	4	18	43
III semestr			
Najnowsze osiągnięcia fizyki	0	10	0
Wybrane zagadnienia dydaktyki fizyki wraz z pracownią dydaktyki fizyki	12	100	140
Wybrane zagadnienia astronomii i astrofizyki oraz wybrane zagadnienia dydaktyki astronomii	6	44	95
Pracownia i praca dyplomowa	4	8	52
Razem ECTS	**60**		