

Dokumentacja programu studiów

dla kierunku

Fizyka

Studia stacjonarne II-go stopnia

2017/2018

Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów

Nazwa Wydziału:	Wydział Matematyczno - Przyrodniczy
Nazwa kierunku studiów:	Fizyka
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia
Profil kształcenia:	profil ogólnoakademicki
Forma prowadzonych studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów oraz liczba pkt. ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:	4 semestry, 120 ECTS
Język prowadzonych studiów:	studia prowadzone w całości w języku polskim
Klasyfikacja ISCED:	05/053/0533
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister

Przyporządkowanie do obszaru (obszarów)

Kierunek *fizyka* jest umiejscowiony w obszarze nauk ścisłych dziedzina nauk fizycznych; dyscypliny naukowe **1) astronomia 2) fizyka** dziedzina nauk matematycznych; dyscypliny naukowe **1) matematyka 2) informatyka** Fizyka jest nauką ścisłą, z mocnym fundamentem matematycznym, jednocześnie jest także nauką eksperymentalną, opartą na doświadczalnych obserwacjach weryfikujących teoretyczne wyniki.

Związek kształcenia na określonym kierunku studiów z misją uczelni i jej strategią rozwoju

Kształcenie na kierunku *Fizyka* wynika bezpośrednio z misji Uniwersytetu Rzeszowskiego oraz służy realizacji określonych przez uczelnię celów strategicznych. Uniwersytet Rzeszowski to nowoczesny ośrodek akademicki kształtujący kapitał intelektualny dla potrzeb współczesnej gospodarki, na bazie wysoko wykwalifikowanej kadry, nowoczesnego zaplecza naukowo-badawczego i wysokiej jakości prowadzonych badań podstawowych i stosowanych w zakresie nauk ścisłych. Kształcenie na kierunku *Fizyka* realizowane jest poprzez szeroki wachlarz zajęć dydaktycznych, przygotowanie i włączanie studentów w prowadzenie badań naukowych oraz bezpośrednio wykorzystywanie rezultatów tych badań w procesie dydaktycznym. Koncepcja kształcenia dla kierunku Fizyka jest powiązana z europejską i krajową wizją rozwoju szkolnictwa wyższego. Uwzględnia ona wymogi Krajowych Ram Kwalifikacji i priorytety dla szkolnictwa wyższego w perspektywie do 2020r., określone w Deklaracji Bolońskiej. Kształcenie na kierunku Fizyka odgrywa także ważną rolę w edukacji międzykulturowej i transgranicznej. W wizji rozwoju UR stwierdzono, iż „Duże znaczenie ma nowoczesne zaplecze naukowe i dydaktyczne, zwłaszcza dla nauk ścisłych oraz biologiczno-rolniczych i medycznych. Te dziedziny nauki, [...] będą stanowić w przyszłości podstawowy obszar działalności Uniwersytetu”, czyli m.in. nauki należące do obszaru, który jest podstawą kształcenia dla kierunku *Fizyka*.

Kształcenie na kierunku *Fizyka* bezpośrednio wiąże się z wieloma celami określonymi w strategii rozwoju UR, podkreślić należy szczególnie związek z następującymi jej punktami:

- „utrzymanie ogólnoakademickiego charakteru kształcenia studentów w oparciu o współczesną, akademicką myśl naukową”, „wysoka pozycja naukowa uczelni budowana w oparciu o nowoczesne zaplecze kadrowe i infrastrukturalne” – od roku akademickiego 2013/2014 Wydział Matematyczno-Przyrodniczy jako jednostka prowadząca kierunek rozpoczęła działalność w nowym obiekcie, wyposażonym w najnowszą aparaturę naukowo-badawczą i dba o wysoki poziom badań naukowych;
- „rozpoznanie zapotrzebowania na kwalifikacje i umiejętności na rynku pracy”, „przygotowanie programów studiów i realizacja kształcenia uwzględniającego potrzeby gospodarki oraz życia publicznego zgodnie z wymogami Krajowych Ram Kwalifikacji” – od roku akademickiego 2014/2015 wprowadzono nowe specjalności na kierunku Fizyka konsultowane z interesariuszami zewnętrznymi;
- „promocja kierunków ścisłych i przyrodniczych” – promocja jest prowadzona poprzez bezpośredni kontakt z uczniami klas maturalnych szkół ponadgimnazjalnych w ramach dni otwartych UR, podczas „Dnia Odkrywców”, zajęcia doświadczalne dla tzw. Klas Uniwersyteckich, a także kolportaż materiałów promocyjno-informacyjnych;
- „promocja praktycznej edukacji studentów” – studenci odbywają część zajęć praktycznych w specjalistycznych pracowniach naukowych Wydziału;
- „kształcenie na wszystkich poziomach: licencjackim, inżynierskim, magisterskim, doktorskim i podyplomowym na oferowanych kierunkach studiów” – kierunek prowadzony jest na poziomie studiów I i II stopnia. Studia doktoranckie na kierunku *Fizyka* prowadzone są wspólnie z Instytutem Fizyki Jądrowej w Krakowie.

Ogólne cele kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji studiów

Celem jest wykształcenie absolwenta:

1. Posiadającego gruntowną wiedzę w zakresie podstawowych działów fizyki.
2. Posiadającego gruntowną wiedzę w zakresie matematyki wyższej oraz technik informatycznych i metod numerycznych stosowanych w fizyce.
3. Posiadającego gruntowną wiedzę w zakresie metod matematycznych.
4. Znającego podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej w badaniach z zakresu fizyki.
5. Potrafiącego posługiwać się aparatem matematycznym przy opisie i modelowaniu podstawowych zjawisk i procesów fizycznych.
6. Posiadającego wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie metod obliczeniowych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów fizycznych oraz przykłady

praktycznej implementacji takich metod z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych i technik informatycznych. Znającego język angielski na poziomie B2+.

7. Posiadającego umiejętność twórczego wykorzystania zdobytej wiedzy przy projektowaniu i realizacji prostych doświadczeń.

8. Posiadającego niezbędne kompetencje społeczne do pracy w zespole, w różnych, również kierowniczych rolach.

9. Potrafiącego korzystać z literatury specjalistycznej, przygotować i wygłaszać referaty, również w języku angielskim.

10. Posiadającego nawyki ustawicznego kształcenia i rozwoju zawodowego oraz przygotowanego do podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich).

Sylwetka absolwenta

Specjalność: Fizyka doświadczalna - ekofizyka

Absolwent posiada gruntowną wiedzę w zakresie podstawowych działów fizyki, matematyki wyższej, technik informatycznych, metod matematycznych i numerycznych stosowanych w fizyce. Zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej w badaniach fizycznych. Posiada gruntowną wiedzę fizyczną umożliwiającą planowanie i wykonywanie podstawowych badań i doświadczeń w środowisku naturalnym, ze szczególnym uwzględnieniem technik doświadczalnych stosowanych w ochronie środowiska naturalnego. Zna metody detekcji pierwiastków ciężkich i promieniotwórczych i potrafi je przeprowadzić. Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizycznych metod oznaczania substancji szkodliwych dla środowiska. Posiada umiejętności w zakresie rozumienia zjawisk fizycznych i ich praktycznego zastosowania, korzystania z nowoczesnych technologii ekologicznych i informacyjnych, wykorzystania oprogramowania do symulacji komputerowych. Jest przygotowany do pracy w laboratoriach badawczo-rozwojowych, przemysłowych, jednostkach badawczych, laboratoriach oraz stacjach diagnostycznych. Zna systemy jakości i ochrony środowiska, zgodnie z dyrektywami wyspecjalizowanych agend Unii Europejskiej.

Specjalność: Ochrona radiologiczna z dozymetrią i defektoskopia

Absolwent posiada gruntowną wiedzę w zakresie podstawowych działów fizyki, matematyki wyższej, technik informatycznych, metod matematycznych i numerycznych stosowanych w fizyce. Zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej w badaniach fizycznych. Posiada gruntowną wiedzę fizyczną umożliwiającą planowanie i wykonywanie podstawowych badań i doświadczeń w środowisku naturalnym. Zna metody detekcji pierwiastków ciężkich i promieniotwórczych i potrafi je przeprowadzić. Zna fizyczne metody określania skażenia radiologicznego. Absolwent zna zasady ochrony radiologicznej w pracach związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące. Posiada umiejętności określenia defektów w materiałach. Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizycznych metod oznaczania substancji szkodliwych dla

środowiska. Posiada umiejętności w zakresie rozumienia zjawisk fizycznych i ich aplikacji, korzystania z nowoczesnych technologii radiologicznych i informacyjnych, wykorzystania oprogramowania do symulacji komputerowych. Jest przygotowany do pracy w laboratoriach badawczo-rozwojowych, przemysłowych, jednostkach badawczych, laboratoriach oraz stacjach diagnostycznych. Zna zasady ochrony środowiska, w zgodzie z obowiązującymi regulacjami.

Wymagania wstępne (oczekiwane kompetencje kandydata) – studia pierwszego stopnia.

Studia II stopnia na kierunku fizyka realizowane na Uniwersytecie Rzeszowskim adresowane są do kandydatów, którzy ukończyli kierunek **fizyka** jak również inne formy kształcenia w formie makrokierunków, interdyscyplinarnych kierunków kształcenia związanych z fizyką, a także kształcących się indywidualnym tokiem studiów, realizujących przedmioty typowe dla kierunku fizyka.

Opis efektów kształcenia dla programu kształcenia

Opis zakładanych efektów kształcenia dla programu kształcenia z odniesieniem do efektów kształcenia dla obszaru (obszarów) kształcenia – załącznik nr 2a Zarządzenia

Załącznik nr 3 do Uchwały nr 85/02/2013
Senatu Uniwersytetu Rzeszowskiego

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA KIERUNKU STUDIÓW **FIZYKA**

poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
profil kształcenia	ogólnoakademicki
tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta	magister

1. Umiejscowienie kierunku w obszarze kształcenia

Kierunek *fizyka* jest umiejscowiony w obszarze nauk ścisłych:

dziedzina nauk fizycznych; dyscypliny naukowe 1) astronomia 2) fizyka

dziedzina nauk matematycznych; dyscypliny naukowe 1) matematyka 2) informatyka

Fizyka jest nauką ścisłą, z mocnym fundamentem matematycznym, jednocześnie jest także nauką eksperymentalną, opartą na doświadczalnych obserwacjach weryfikujących teoretyczne wyniki.

2. Efekty kształcenia

Objaśnienie oznaczeń:

- K** (przed podkreślnikiem) – kierunkowe efekty kształcenia
- W** – kategoria wiedzy w efektach kształcenia
- U** – kategoria umiejętności w efektach kształcenia
- K** (po podkreślniku) – kategoria kompetencji społecznych
- 01, 02, 03 i kolejne** – numer efektu kształcenia

SYMBOL	<p style="text-align: center;">Efekty kształcenia dla kierunku studiów <i>fizyka</i></p> <p style="text-align: center;">Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów <i>fizyka</i></p> <p style="text-align: center;">absolwent:</p>	<p style="text-align: center;">Odniesienie do efektów kształcenia w obszarze kształcenia w zakresie nauk ścisłych</p>
WIEDZA		
K_W01	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki, a także jej historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	X2A_W01
K_W02	ma znajomość matematyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych, o średnim poziomie złożoności	X2A_W02
K_W03	zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz metody budowy modeli matematycznych właściwych dla fizyki; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa z fizyki oraz ich dowody	X2A_W03
K_W04	zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki	X2A_W04
K_W05	zna teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej z zakresu fizyki	X2A_W05
K_W06	ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki	X2A_W06
K_W07	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	X2A_W07
K_W08	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną fizyka	X2A_W08
K_W09	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	X2A_W09
K_W10	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki	X2A_W10

	UMIEJĘTNOŚCI	
K_U01	potrafi planować i wykonywać podstawowe badania, doświadczenia lub obserwacje dotyczące treści kształcenia w ramach fizyki	X2A_U01
K_U02	potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe	X2A_U02
K_U03	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe dla fizyki	X2A_U03
K_U04	potrafi zastosować zdobytą wiedzę w zakresie fizyki w astronomii, chemii oraz inżynierii materiałowej	X2A_U04
K_U05	potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	X2A_U05
K_U06	potrafi w sposób przystępny przedstawić wyniki odkryć dokonanych w ramach fizyki i w zakresie inżynierii materiałowej oraz chemii	X2A_U06
K_U07	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	X2A_U07
K_U08	posiada pogłębioną umiejętność przygotowania różnych prac pisemnych w języku polskim i języku angielskim uznawanym za podstawowy dla fizyki	X2A_U08
K_U09	posiada pogłębioną umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku angielskim, w zakresie fizyki lub w obszarze leżącym na pograniczu fizyki i inżynierii materiałowej lub chemii	X2A_U09
K_U10	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla fizyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	X2A_U10
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	X2A_K01
K_K02	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	X2A_K02
K_K03	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	X2A_K03

K_K04	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	X2A_K04
K_K05	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, podstawowymi dla fizyki, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy	X2A_K05
K_K06	ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	X2A_K06
K_K07	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy wykorzystując elementy procesu badawczego w fizyce	X2A_K07

Program studiów

Forma studiów: st. stacjonarne

Liczba punktów ECTS konieczna dla uzyskania kwalifikacji określonej dla danego programu kształcenia: 120

Liczba semestrów: 4

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów 62 pkt.

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych 5 pkt.

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, w ramach zajęć fakultatywnych (do wyboru) oraz wyszczególnienie modułów zajęć do wyboru: 54 pkt.

Studenci mają możliwość wyboru pomiędzy specjalnościami (50 pkt. ECTS)

- Fizyka doświadczalna-ekofizyka,
- Ochrona radiologiczna z dozymetrią i defektoskopia
oraz:
- Przedmiot z obszaru nauk społecznych 2 pkt.
- Przedmiot ogólnouczelniany (z zakresu nauk humanistycznych) 2 pkt.

Wykaz modułów zajęć (przedmiotów) powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z danym kierunkiem studiów, służących zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych

Specjalność: **Fizyka doświadczalna-ekofizyka: 97 ECTS**

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS
Moduł podstawowy kierunkowy	
Laboratorium fizyczne III	17
Fizyka teoretyczna II	5
Fizyka fazy skondensowanej II	5
Fizyka kwantowa II	5
Fizyka cząstek elementarnych II	3
Astrofizyka z elementami kosmologii	5
Metody matematyczne fizyki	5
Fizyka atomowa i cząsteczkowa II	3
Fizyka jądra atomowego II	3
Seminarium magisterskie	4
Moduł specjalnościowy	
Współczesne metody mikroanalizy substancji	3

Fizyka wysokich energii	2
Fizyka powierzchni i cienkich warstw	3
Spektroskopia optyczna	2
Wykład monograficzny I	2
Wykład monograficzny II	4
Pracownia specjalizacyjna	16
Zajęcia badawcze w CliTWTP, CIT, CMiN, ICMK	10
Razem	97

Ochrona radiologiczna z dozymetrią i defektoskopia: 94 ECTS

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS
Moduł podstawowy kierunkowy	
Laboratorium fizyczne III	17
Fizyka teoretyczna II	5
Fizyka fazy skondensowanej II	5
Fizyka kwantowa II	5
Fizyka cząstek elementarnych II	3
Astrofizyka z elementami kosmologii	5
Metody matematyczne fizyki	5
Fizyka atomowa i cząsteczkowa II	3
Fizyka jądra atomowego II	3
Seminarium magisterskie	4
Moduł specjalnościowy	
Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej	6
Urządzenia i detektory promieniowania jonizującego	4
Dozymetria promieniowania jonizującego	5
Podstawy defektoskopii radiologicznej	5
Wykład monograficzny I	2
Wykład monograficzny II	4
Zajęcia badawcze w CliTWTP, CIT, CMiN, ICMK, IFJ PAN	13
Razem	89

Plan studiów z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta

Plan studiów

Opis sposobu weryfikacji efektów kształcenia w trakcie całego procesu kształcenia

1. Weryfikacja efektów kształcenia prowadzona jest:
 - a. poprzez zaliczenia cząstkowe (zaliczenia wszystkich form zajęć w ramach poszczególnych przedmiotów),
 - b. podczas egzaminu dyplomowego.
2. Weryfikacja obejmuje wszystkie kategorie obszarów (wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne).
3. Efekty kształcenia stanowią podstawę wyznaczania zakresu treści kształcenia, ich usytuowania w planie studiów.
4. Opis efektów kształcenia jest podany w formie operacyjnej i dzięki temu jest możliwe stwierdzenie czy zostały one osiągnięte przez studenta i absolwenta.
5. Opis zakładanych efektów kształcenia dla kierunku, poziomu i profilu kształcenia zawiera wszystkie efekty kształcenia dla obszaru nauk ścisłych, z którego wyodrębniony został kierunek.
6. Sposób weryfikacji efektów kształcenia założonych w poszczególnych przedmiotach jest określony w sylabusach.
7. Prace zaliczeniowe, egzaminacyjne, prace projektowe oraz inne materiały stanowiące potwierdzenie zdobycia przez studenta założonych w programie kształcenia efektów kształcenia są archiwizowane przez pracownika realizującego dany przedmiot przez okres 3 lat od ich wykonania na wypadek konieczności dokonania ich przeglądu.
8. a) Wymagania dotyczące zaliczenia ćwiczeń z przedmiotu kończącego się egzaminem:

Zaliczenie ćwiczeń z przedmiotu kończącego się egzaminem powinno nastąpić, jeśli student:

 - uczęszczał na obowiązkowe zajęcia i był do nich odpowiednio przygotowany,
 - należycie wykonał wszystkie ćwiczenia, projekty, przygotował i wygłosił referaty przewidziane programem,
 - sprostą minimalnym wymaganiom określonym przez prowadzącego ćwiczenia oraz zaliczył przewidziane kolokwia z wynikiem co najmniej 3.0 (50-60%).
8. b) Wymagania dotyczące zaliczenia wykładów z przedmiotu kończącego się egzaminem:
 - sprostą minimalnym wymaganiom określonym przez prowadzącego wykłady oraz zaliczył egzamin z wynikiem, co najmniej 3.0 (50-60%).
9. Wymagania dotyczące zaliczeń z przedmiotów, które nie kończą się egzaminem:
 - uczęszczał na obowiązkowe zajęcia i był do nich odpowiednio przygotowany,

- należycie wykonał wszystkie ćwiczenia, projekty, przygotował i wygłosił referaty, przewidziane programem,
- sprostował minimalnym wymaganiom określonym przez prowadzącego ćwiczenia,

podstawą zaliczenia przedmiotu może być pisemna praca kontrolna (np. test, projekt, referat, itp.) lub zaliczenie ustne. Jeżeli z danego przedmiotu odbywają się ćwiczenia i wykłady, to ocenia się je oddzielnie.

10. Kryteria ilościowe przy ocenie egzaminów i prac kontrolnych

Prowadzący zajęcia przed rozpoczęciem zajęć określa i przedstawia studentom zasady zaliczenia oraz ustala sumę (pulę) punktów do zdobycia w czasie trwania zajęć. Punkty przyznawane są za prace pisemne (testy, projekty, obliczenia, referaty itp.), odpowiedzi ustne, aktywność na zajęciach itd.

- Poszczególne elementy składowe mogą mieć różną wartość, w zależności od stopnia ich trudności i złożoności.

Ocena bardzo dobra 5,0 (90-100%)

Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem ćwiczeń. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe i problemowe. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.

Student wykazuje plus dobry stopień (4,5) wiedzy/umiejętności, gdy na egzaminie lub na sprawdzianach (pracach kontrolnych) uzyskuje powyżej 80% do 90%

Ocena dobra 4,0 (powyżej 70% do 80%)

Student opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności bardziej złożone, poszerzające relacje między elementami treści. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem ćwiczeń. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych zadań lub problemów.

Student wykazuje plus dostateczny (3,5) stopień wiedzy/umiejętności, gdy na egzaminie lub na sprawdzianach (pracach kontrolnych) uzyskuje powyżej 60% do 70% sumy punktów

Ocena dostateczna 3,0 (50% do 60%)

Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe zadania z pomocą prowadzącego ćwiczenia, zna podstawowe twierdzenia i wzory.

11. Pośrednią weryfikację realizacji efektów kształcenia prowadzą kierownicy Katedr: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej i Biofizyki poprzez hospitację zajęć prowadzonych przez podległych im pracowników. Do końca listopada dziekan we współpracy z wydziałowym zespołem ds. zapewnienia jakości kształcenia ustalają harmonogram hospitacji zajęć prowadzonych przez

pracowników. Bezpośrednio po przeprowadzonej hospitacji przekazują odpowiednie sprawozdanie (protokół według określonego wzoru).

12. Wymagania dotyczące egzaminów dyplomowych

Absolwent studiów drugiego stopnia z fizyki powinien posiadać wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych i kierunkowych przewidzianych dla obu stopni kształcenia oraz umiejętności twórczego jej wykorzystania. Absolwent powinien także posiadać umiejętności zdobywania nowych wiadomości i ich wykorzystywania używając zasobów światowej literatury, wykazywania inicjatywy twórczej, podejmowania działań zmierzających do rozwiązania nowych, postawionych przed nim problemów. Wyróżniający się absolwenci powinni być przygotowani do podejmowania wyzwań badawczych i kontynuowania edukacji na studiach trzeciego stopnia (doktoranckich).

Osoba zdająca egzamin magisterski :

- samodzielnie identyfikuje problemy postawione w zadanych pytaniach,
- potrafi wyczerpująco i przekonująco przedstawić odpowiedzi na pytania z obszaru tematycznego pracy dyplomowej,
- prowadzi wywód logicznie, posługuje się jasnym i precyzyjnym językiem,
- wykazuje się znajomością poniżej wymienionych przykładowych zagadnień :

Układy mechaniczne:

Ruch w polu sił centralnych. Grawitacja i zagadnienie dwóch ciał. Ruchy planet. Elementy opisu odkształceń i naprężeń w sprężystym ośrodku rozciąglwym. Przestrzeń fazowa i równania Hamiltona. Niezmienniki przekształceń kanonicznych i całki ruchu. Elementy mechaniki sprężystych ośrodków rozciąglwych. Podstawy szczególnej teorii względności.

Termodynamika i elementy fizyki statystycznej:

Zjawiska termodynamiczne. Fizyka statystyczna (energia swobodna, potencjał chemiczny, suma statystyczna, rozkłady statystyczne). Elementy rachunku prawdopodobieństwa. Fluktuacje statystyczne. Podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki fenomenologicznej. Elementy kwantowej mechaniki statystycznej. Przykłady zastosowań kwantowej mechaniki statystycznej w termodynamice i fizyce fazy skondensowanej. Elementy termodynamiki nierównowagowej.

Elektromagnetyzm i optyka:

Prąd przemienny. Zjawisko indukcji magnetycznej. Pole elektromagnetyczne. Równania Maxwella i prawa fizyczne w nich zawarte. Potencjały elektromagnetyczne (cechowanie). Kowariantne (czterowymiarowe) sformułowanie elektrodynamiki. Efekty relatywistyczne. Pole elektryczne i magnetyczne w ośrodkach materialnych; polaryzacja dielektryczna, przewodność, ruchliwość nośników ładunku. Drgania obwodów elektrycznych. Fale elektromagnetyczne; polaryzacja, odbicie i załamanie fal, zjawisko Dopplera. Fotometria, interferometria, spektrometria.

Fizyka kwantowa i budowa materii:

Promieniowanie rentgenowskie. Promieniotwórczość. Struktura atomów wieloelektronowych. Podstawowe wiadomości o jądrach atomowych i cząstkach elementarnych. Statystyki kwantowe. Podstawowe modele ciał stałych, gaz elektronowy, fonony. Kwantowa teoria momentu pędu. Metoda drugiej kwantyzacji. Oscylator harmoniczny i anharmoniczny (ujęcie przy pomocy wielomianów Hermite'a oraz operatorów kreacji i anihilacji). Atom wodoropodobny. Uogólnienia relatywistyczne. Równanie Kleina-Gordona oraz równanie Diraca. Sprężenie ładunkowe i antycząstki. Elementy teorii zaburzeń. Przejścia kwantowe, reguły wyboru. Oddziaływania układu kwantowego z polem elektromagnetycznym. Elementy teorii rozpraszania. Przybliżenie Borna. Fermiony i bozony. Elementy teorii atomów wieloelektronowych i cząsteczek. Struktura pasmowa stanów elektronowych w kryształach. Model swobodnych elektronów. Model ciasnego wiązania

13. Egzamin dyplomowy (magisterski) składa się z następujących elementów:

- prezentacja pracy dyplomowej dokonana przez studenta: temat pracy, cele, hipotezy, zakres podmiotowy i przedmiotowy, wykorzystane źródła informacji i metody pomiaru, wyniki, wnioski,
- odpowiedzi na pytania promotora z zakresu tematyki pracy dyplomowej,
- odpowiedzi na pytania recenzenta z zakresu tematyki wybranej specjalności lub kierunku.

14. Zasady przygotowania prac magisterskich

- Praca magisterska jest próbą samodzielnego, twórczego rozwiązania (opracowania) zaproponowanego studentowi zagadnienia (tematu). Praca powinna zawierać samodzielne dokonania autora, wyraźnie wyszczególnione we wstępie.
- Przed egzaminem dyplomowym student na pierwszym egzemplarzu (oryginale) pracy podpisuje oświadczenie o samodzielnym jej wykonaniu.
- Praca magisterska o charakterze teoretycznym powinna mieć prostą strukturę. Konieczne elementy takiej pracy, to:
 - a) wstęp, zawierający plan całej pracy i wyraźnie określenie samodzielnego dokonania; nazwisko ewentualnego konsultanta,
 - b) część główna, około trzy rozdziały; w rozdziale pierwszym należy przedstawić dotychczasowy stan wiedzy o zagadnieniu (temacie),
 - c) zakończenie,
 - d) wykaz pozycji wykorzystanej literatury.
- Samodzielnym dokonaniem w pracy magisterskiej o charakterze teoretycznym może być m.in.:
 - nowy wynik lub nowe ujęcie znanego wyniku,
 - uzupełnienie i rozwinięcie oryginalnych wyników,

- rozwiązanie wybranych problemów spoza odpowiedniej dyscypliny przy użyciu wiedzy związanej z kierunkiem studiów,
- usystematyzowanie lub nowe ujęcie faktów i procesów ze wskazaniem dziedziny, np. w perspektywie historycznej, z wykorzystaniem co najmniej dwóch źródeł,
- przykłady ilustrujące definicje, stwierdzenia i procesy,
- przystępne ujęcie trudnego fragmentu pewnej teorii.

Objętość takiej pracy zasadniczo nie powinna być większa niż 60 stron.

- Praca magisterska o charakterze doświadczalnym powinna:
 - a) mieć przejrzystą strukturę z następującymi elementami
 - wstęp, zawierający sprecyzowanie celu oraz zakresu; nazwisko ewentualnego konsultanta,
 - analizę (opis) dotychczasowego stanu wiedzy o problemie (temacie),
 - określenie celu badań i sformułowanie problemów badawczych, opis metodologii badań,
 - opis badania empirycznego, z wykorzystaniem informacji o podobnych faktach i sytuacjach,
 - zakończenie – ocenę realizacji celu i zakresu pracy,
 - b) dotyczyć obszaru tematycznego zawierającego się w szeroko rozumianych naukach ścisłych, objętych kierunkiem studiów,
 - c) zawierać ewentualne wnioski o charakterze użytkowym przeprowadzonych analiz i badań,
 - d) zawierać zestawienie pozycji wykorzystanej literatury.

Praca doświadczalna powinna mieć charakter umotywowanej próby (etiudy) badawczej. Objętość takiej pracy (głównej części) zasadniczo nie powinna przekraczać 60 stron; nie ma ograniczeń wielkości dodatków i aneksów.

15. Zasady wyboru promotora pracy dyplomowej.

Na początku semestru trzeciego, na ogólnym zebraniu roku, profesorowie i doktorzy habilitowani zatrudnieni w Katedrze Fizyki Doświadczalnej, Katedrze Fizyki Teoretycznej i Katedrze Biofizyki przedstawiają tematykę prac magisterskich. Propozycje tematów prac zamieszczana są również na stronie internetowej kierunku. Na podstawie tych informacji studenci wybierają promotora pracy. Kierownik kierunku dba o równomierny podział tematów.

Student na początku czwartego semestru może jeszcze zmienić promotora za jego zgodą. Powinien przy tym uzyskać akceptację kierownika kierunku.