

## 1. Ogólna charakterystyka studiów

<b>Nazwa kierunku studiów</b>	<b>Fizyka</b>
Poziom kształcenia (studia pierwszego stopnia / studia drugiego stopnia / jednolite studia magisterskie)	studia drugiego stopnia
Profil kształcenia (ogólnoakademicki/praktyczny)	ogólnoakademicki
Forma studiów stacjonarne /niestacjonarne	stacjonarne
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których odnoszą się efekty uczenia się (w tym dyscypliny wiodącej) oraz określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS dla poszczególnych dyscyplin w liczbie punktów ECTS koniecznej do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia	dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych dyscyplina: nauki fizyczne, 100% ECTS
Wskazanie tytułu zawodowego nadawanego absolwentom	magister
Informacja o posiadanej przez podstawową jednostkę organizacyjną uczelni kategorii naukowej	B+

## 2. Wskazanie związku kierunku studiów z misją uczelni i strategią jej rozwoju

Kształcenie na kierunku fizyka, studia II stopnia wpisuje się w realizację Strategii Rozwoju Uniwersytetu Zielonogórskiego na lata 2021-2030, przyjętej Uchwałą Senatu UZ nr 250 z dnia 30 czerwca 2021. Kierunek kształci specjalistów z zakresu fizyki z szeroką wiedzą i umiejętnościami z zakresu matematyki, języka obcego, technik IT oraz umiejętnościami i wiedzą specjalistyczną związaną z wybraną specjalnością. Celem kształcenia jest przygotowanie wykwalifikowanej kadry na potrzeby lokalnego i globalnego rynku pracy, kadry potrafiącej szybko adaptować się do nowych wymagań i technologii, co zapewnia sprostanie aktualnym i przyszłym potrzebom i wyzwaniom tych rynków. Cel ten jest realizowany poprzez poszerzanie oferty edukacyjnej oraz systematyczne doskonalenie jakości kształcenia (cele strategiczne K1, K2, K4 Strategii Rozwoju Uniwersytetu Zielonogórskiego), w tym:

- rozwijanie oferty zajęć prowadzonych w języku angielskim,
- wspieranie umiędzynarodowienia studiów poprzez udział studentów zagranicznych oraz doktorantów realizujących przewody doktorskie pod opieką pracowników Instytutu
- tworzenie spójnego, nowoczesnego programu kształcenia, powiązanego z profilem badawczym Instytutu.

Strategia rozwoju Instytutu Fizyki obejmuje również obszar naukowy i obszar relacji z otoczeniem. Zadania w tych obszarach są realizowane poprzez:

- 1) podjęcie działań zmierzających do uzyskania kategorii naukowej A poprzez intensyfikację działalności publikacyjnej w wysoko punktowanych czasopismach oraz rozwój współpracy krajowej i międzynarodowej.
- 2) Tworzenie sprzyjających warunków dla pracowników w celu uzyskania kolejnych stopni naukowych oraz tytułu profesora,
- 3) Wspieranie badań naukowych prowadzonych w Instytucie, w szczególności poprzez pomoc w przygotowywaniu wniosków grantowych i w realizacji projektów badawczych,
- 4) Strategiczne wykorzystanie środków pozyskanych m.in. w ramach programu „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w celu podnoszenia jakości badań, wzmacniania współpracy z ośrodkami naukowymi w Europie oraz zwiększania atrakcyjności Instytutu dla partnerów zewnętrznych.

### **3. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia pierwszego stopnia, studia drugiego stopnia lub jednolite studia magisterskie**

Kandydat posiada wiedzę ogólną z zakresu fizyki opartą na gruntownych podstawach matematycznych, posiada umiejętności rozumienia i ścisłego opisu zjawisk fizycznych oraz korzystania z podstawowej aparatury pomiarowej oraz technicznych systemów diagnostycznych. Z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych umie gromadzić, przetwarzać oraz przekazywać informacje (zarówno w postaci ustnej, jak i pisemnej). Zna język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.

### **4. Analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

Absolwenci studiów drugiego stopnia posiadają pogłębioną wiedzę z zakresu nauk fizycznych, obejmującą w szczególności zaawansowane zagadnienia fizyki klasycznej i współczesnej, metody modelowania matematycznego, zaawansowane symulacje komputerowe, analizę złożonych układów fizycznych oraz nowoczesne techniki pomiarowe i obserwacyjne. Program studiów zapewnia wiedzę na temat zaawansowanych rozwiązań technologicznych i badawczych stosowanych we współczesnej nauce, w tym w obszarze fizyki komputerowej, fizyki medycznej i astrofizyki. Kształtuje również umiejętność samodzielnego projektowania, modelowania i przeprowadzania zaawansowanych eksperymentów naukowych, analizy wielkich zbiorów danych (ang. big data) z zachowaniem rygorów metodologicznych i etyki badawczej, a także wyciągania rzetelnych wniosków na podstawie uzyskanych wyników.

Absolwenci dysponują wiedzą o charakterze interdyscyplinarnym, skutecznie łącząc aparat pojęciowy i metody fizyki z narzędziami informatyki, nauk biomedycznych i astronomii. Posiadają kompetencje społeczne niezbędne do współpracy ze specjalistami z różnych dziedzin nauki i gospodarki. Rozumieją fundamentalne znaczenie fizyki w rozwoju nowoczesnych technologii oraz rozwiązywaniu problemów współczesnego świata. Zdobywają również zaawansowane umiejętności komunikacyjne w języku obcym, umożliwiające im swobodne posługiwanie się specjalistyczną terminologią naukową na poziomie B2+ wg ESOKJ.

Studia przygotowują do samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz do pracy w laboratoriach, instytucjach badawczo-rozwojowych i sektorach przemysłu wykorzystujących

osiągnięcia nauk ścisłych. Sektory te obejmują branżę IT i analizę danych (m.in. modelowanie procesów, symulacje, data science), sektor medyczny i ochrony zdrowia (w tym obsługę zaawansowanej aparatury obrazowej i diagnostycznej oraz zastosowanie fizyki w terapiach medycznych), ośrodki astronomiczne, usługi środowiskowe oraz sektor zaawansowanych technologii (High-Tech). Absolwenci są również przygotowani do pracy w szkolnictwie na wszystkich etapach edukacyjnych, a także do kontynuowania rozwoju naukowego w szkołach doktorskich.

## 5. Opis sposobów weryfikacji i oceny osiąganych przez studenta efektów uczenia się w trakcie całego procesu kształcenia

Przedmioty realizowane w programie studiów na kierunku fizyka kończą się egzaminem, zaliczeniem na ocenę lub zaliczeniem bez oceny. Tryb, zasady zaliczania, egzaminowania oraz odwołania od oceny proponowanej przez prowadzącego zajęcia określa REGULAMIN STUDIÓW Uniwersytetu Zielonogórskiego.

Ogólne zasady weryfikacji efektów uczenia się przedstawiono w punkcie 1.4, szczegółowe sposoby weryfikacji dla poszczególnych modułów opisano w opisie modułów (sylabusy).

## 6. Program studiów dla kierunku studiów, profilu i poziomu kształcenia obejmujący:

**6.1 Opis zakładanych efektów uczenia się z przyporządkowaniem kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których odnoszą się efekty uczenia się dla tego kierunku.**

**Tabela kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do Polskich Ram Kwalifikacji**

Symbol	Efekty uczenia się na kierunku studiów FIZYKA II stopień	Kod składnika opisu charakterystyki PRK – 7 poziom
<b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie:</b>		
<b>G – zakres i głębia – kompletność perspektywy poznawczej i zależności</b>		
K2A_W01	w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu nauk fizycznych	P7S_WG-O1
K2A_W02	w pogłębionym stopniu zaawansowane techniki, narzędzia i metody badawcze stosowane w pomiarach, obserwacjach i badaniach laboratoryjnych z zakresu fizyki	P7S_WG-O1
K2A_W03	główne tendencje rozwojowe i aktualne kierunki badań w naukach fizycznych, w tym najnowsze odkrycia oraz kierunki udoskonalania nowoczesnych technik i narzędzi badawczych stosowanych w fizyce	P7S_WG-O1.2A
<b>K – kontekst – uwarunkowania i skutki</b>		
K2A_W04	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji oraz znaczenie fizyki dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata, rozwoju ludzkości, a także jej rolę jako	P7S_WK-O2.1

	technologii krytycznej dla rozwoju gospodarczego	
K2A_W05	w rozszerzonym zakresie aparat matematyczny, zaawansowane metody obliczeniowe i informatyczne oraz teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej, traktowane jako kontekst poznawczy niezbędny do ilościowego opisu, modelowania i rozwiązywania złożonych problemów z zakresu fizyki.	P7S_WK-O2.2
K2A_W06	uwarunkowania społeczne, prawne, etyczne i ekonomiczne związane z działalnością badawczą, dydaktyczną i zawodową fizyka, w tym zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej	P7S_WK-O2.2
K2A_W07	podstawowe zasady i kierunki tworzenia oraz rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla nauk fizycznych	P7S_WK-O2.3
<b>UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:</b>		
<b>W – wykorzystanie wiedzy – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach</b>		
K2A_U01	wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów oraz innowacyjnego wykonywania zadań w nieprzewidywalnych warunkach przez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik pomiarowych i obserwacyjnych, a także poprzez budowanie adekwatnych modeli matematycznych w celu planowania i przeprowadzania eksperymentów z zakresu nauk fizycznych	P7S_UW-O3.1
K2A_U02	przetwarzać i interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych z wykorzystaniem zaawansowanych pakietów oprogramowania, a także testować hipotezy i przedyskutowywać błędy pomiarowe stosując odpowiednie metody analityczne i numeryczne	P7S_UW-O3.1
K2A_U03	dokonywać właściwego doboru źródeł i informacji z nich pochodzących, ich oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji w celu formułowania i rozwiązywania złożonych problemów badawczych z zakresu nauk fizycznych	P7S_UW-O3.3A
K2A_U04	przystosowywać istniejące lub opracowywać nowe metody i narzędzia w celu innowacyjnego wykonywania zadań w nieprzewidywalnych warunkach oraz proponowania rozwiązań złożonych i nietypowych problemów o charakterze badawczym i praktycznym (w tym z pogranicza fizyki i nauk pokrewnych), opierając się na głębokim zrozumieniu wczesnych i dojrzałych teorii fizycznych	P7S_UW-O3.1
<b>K – komunikowanie się – odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym</b>		
K2A_U05	komunikować się na tematy z zakresu nauk fizycznych, przygotowywać i prezentować wyniki badań w formie prac pisemnych i wystąpień ustnych, dostosowując przekaz do odbiorcy, w tym przygotowywać	P7S_UK-O4.1

	opracowania w formie nadającej się do publikacji naukowej	
K2A_U06	przewodzić merytoryczną debatę na określony temat fizyczny oraz nawiązywać kontakt ze specjalistami w swojej dziedzinie, w tym krytycznie odbierać specjalistyczne wykłady i doniesienia naukowe	P7S_UK-O4.2
K2A_U07	posługiwać się językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, z uwzględnieniem specjalistycznej terminologii z zakresu dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych	P7S_UK-O4.3
<b>O – organizacja pracy – planowanie i praca zespołowa</b>		
K2A_U08	kierować pracą zespołową realizującą złożone zadania badawcze, obserwacyjne lub projektowe z zakresu nauk fizycznych	P7S_UO-O5.1
K2A_U08	przeprowadzać samodzielnie lub w ramach współpracy w zespole zadania badawcze związane z fizyką i jej zastosowaniami	P7S_UO-O5.2
<b>U – uczenie się – planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób</b>		
K2A_U09	samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie, krytycznie oceniać stopień swojej wiedzy, korzystać z nowoczesnych technologii i zróżnicowanych źródeł, a także ukierunkowywać na rozwój innych członków zespołu	P7S_UU-O6
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do:</b>		
<b>KK – oceny – krytyczne podejście</b>		
K2A_K01	dokonania krytycznej oceny własnych kompetencji i posiadanej wiedzy, a także świadomej oceny społecznych skutków badań typowych dla nauk fizycznych	P7S_KK-O7.1
K2A_K02	uznania znaczenia zdobytej wiedzy w rozwiązywaniu złożonych problemów poznawczych i praktycznych z zakresu fizyki oraz rozumienia konieczności interdyscyplinarnego podejścia i zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności	P7S_KK-O7.2
<b>KO – odpowiedzialność – wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego</b>		
K2A_K03	wypełniania zobowiązań społecznych poprzez organizowanie i inspirowanie inicjatyw na rzecz środowiska społecznego, uwzględniających jego potrzeby	P7S_KO-O8.1
K2A_K04	inicjowania działań opartych na zdobytej wiedzy w celu aktywnej i biernej popularyzacji osiągnięć nauk fizycznych, rozpowszechniania rzetelnych informacji oraz podnoszenia jakości życia społeczeństwa	P7S_KO-O8.2
K2A_K05	przedsiębiorczego sposobu myślenia i działania w kontekście świadomego prowadzenia własnej kariery zawodowej oraz sprawnego funkcjonowania na rynku pracy absolwentów nauk ścisłych	P7S_KO-O8.3

<b>KR – rola zawodowa – niezależność i rozwój etosu</b>		
K2A_K06	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, poszanowania dorobku i tradycji, a także podtrzymywania etosu zawodu fizyka, kierując się w swoim działaniu zasadami etyki badawczej i zawodowej	P7S_KR-O9

**TABELA ODNIESIENIA EFEKTÓW PRK POZIOM 7 DO KIERUNKOWYCH EFEKTÓW**

Kategoria charakterystyki efektów uczenia się	Kod kwalifikacji	Kwalifikacje	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
<b>WIEDZA (W)</b>	<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
	P7S_WG-O1	w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem	K2A_W01 K2A_W02
	P7S_WG-O1.2A	główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, do których jest przyporządkowany kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim	K2A_W03
	P7S_WK-O2.1	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji;	K2A_W04
	P7S_WK-O2.2	ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	K2A_W05 K2A_W06
	P7S_WK-O2.3	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	K2A_W07
	<b>UMIĘJĘTNOŚCI (U)</b>	<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>	
P7S_UW-O3.1		wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać	K2A_U01 K2A_U02 K2A_U04

KOMPETENCJE	P7S_UW-O3.3A	<p>zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji,</li> <li>– dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych,</li> <li>– przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi</li> </ul> <p>formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim</p>	K2A_U03	
	P7S_UK-O4.1	komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców;	K2A_U05	
	P7S_UK-O4.2	przewodzić debatę;	K2A_U06	
	P7S_UK-O4.3	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią	K2A_U07	
	P7S_UO-O5.1	kierować pracą zespołu	K2A_U08	
	P7S_UO-O5.2	współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach	K2A_U08	
	P7S_UU-O6	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	K2A_U09	
	<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>			
	P7S_KK-O7.1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	K2A_K01	
	P7S_KK-O7.2	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	K2A_K02	
	P7S_KO-O8.1	wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego;	K2A_K03	
	P7S_KO-O8.2	inicjowania działania na rzecz interesu publicznego;	K2A_K04	

SPOŁECZNE (K)	P7S_KO-O8.3	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	K2A_K05
	P7S_KR-O9	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: – rozwijania dorobku zawodu, – podtrzymywania etosu zawodu – przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad	K2A_K06

## 6.2 Wskaźniki dotyczące programu studiów

Wskaźniki dotyczące programu studiów na ocenianym kierunku studiów, poziomie i profilu kształcenia	
Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia	120
Liczba semestrów konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia	4
Liczba punktów ECTS przyporządkowana do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów	61 (51%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki/sztuki właściwej/właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych (dla kierunku o profilu ogólnoakademickim)	88 (73%, specjalność fizyka komputerowa) 96 (80%, specjalność fizyka teoretyczna I astrofizyka komputerowa) 93 (77%) - specjalność fizyka medyczna 89 (74%) – specjalność fizyka nauczycielska
Liczba punktów ECTS przyporządkowana modułom zajęć związanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym służących zdobywaniu przez studenta umiejętności praktycznych i kompetencji społecznych (dla kierunków o profilu praktycznym)	nie dotyczy
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne)	5
Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom/modułom zajęć do wyboru	42 (35%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	specjalność fizyka nauczycielska: 4, 60h – praktyki zawodowe, 4, 60h – pozostałe praktyki

Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego – w przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich	nie dotyczy
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

<b>Moduły zajęć związane z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki lub sztuki związanej z kierunkiem studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych</b>			
Nazwa modułu zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin	Liczba punktów ECTS
Przedmioty kierunkowe wspólne dla wszystkich specjalności			
Pracownia fizyczna II	L	120	10
Elementy fizyki teoretycznej	W,Ć	60	4
Fizyka fazy skondensowanej	W,Ć	60	6
Fizyka kwantowa	W,Ć	60	5
Fizyka jądrowa i fizyka wysokich energii	W,Ć	60	6
Fizyka statystyczna w zastosowaniach	W,Ć	60	5
Wstęp do fizyki atomu i cząsteczek	W,Ć	60	4
Przełomowe eksperymenty w fizyce	W	30	2
Seminarium magisterskie	S	30	3
Fizyka laserów I optyki nieliniowej	W, Ć	60	6
Aktualne problemy fizyki	W	30	2
Wykład monograficzny I / Wykład monograficzny II	W	30	3
Praca magisterska		30	12
<b>Suma:</b>		<b>690</b>	<b>68</b>
Specjalność: fizyka komputerowa			
Metody Monte Carlo	W,L	45	3
Modelowanie i symulacje układów fizycznych	W,L	60	5
Dynamika układów nieliniowych	W	30	2
Wstęp do uczenia maszynowego	W,L	60	4
Symulacje układów kwantowych	W,L	60	6
<b>Suma:</b>		<b>255</b>	<b>20</b>
Specjalność: fizyka teoretyczna			
Zaawansowane metody matematyczne fizyki	W,L	60	4
Pakiety do obliczeń symbolicznych	L	30	3
Symulacje komputerowe	W,L	45	5
Elementy szczególnej i ogólnej teorii względności	W,Ć	60	5
Elementy klasycznej i kwantowej teorii pola	W,Ć	60	4
Symetrie i elementy teorii grup w fizyce	W,Ć	45	4
Układy nieliniowe i wprowadzenie do teorii chaosu	W,Ć	45	3
<b>Suma:</b>		<b>345</b>	<b>28</b>
Specjalność: astrofizyka komputerowa			
Astrofizyka I	W,Ć	45	4
Astrofizyka II	W,Ć	60	4
Astronomia pozagalaktyczna i kosmologia	W,Ć	30	2

Zaawansowana dynamika orbitalna	W, Ć	45	3
Astrofizyka obiektów zwartych	W, Ć	45	6
Radioastronomia współczesna	W	30	2
Astrofizyka wysokich energii	W	30	2
Procesy promieniste w astrofizyce	W, Ć	75	5
<b>Suma:</b>		<b>360</b>	<b>28</b>
<b>Specjalność: fizyka medyczna</b>			
Dozymetria i kontrola jakości w fizyce medycznej	W, L	45	4
Pakiety do obliczeń statystycznych	L	30	2
Algorytmy analizy obrazów medycznych	W, L	60	5
Metody matematyczne w biofizyce i fizyce medycznej	W, Ć	45	4
Podstawy bioinformatyki	W, L	45	4
Fizyka płynów w biologii i medycynie	W, L	60	4
Podstawy mikrobiologii	W	30	2
<b>Suma:</b>		<b>315</b>	<b>25</b>
<b>Specjalność: fizyka nauczycielska</b>			
Dydaktyka fizyki w szkole ponadpodstawowej	Ć	30	2
Zastosowania technik komputerowych w nauczaniu fizyki	W, L	60	4
Metodyka rozwiązywania zadań z fizyki	L	30	2
Eksperyment fizyczny w praktyce szkolnej – szkoła ponadpodstawowa	L	30	3
Elementy fizyki współczesnej	W	30	2
Elementy biofizyki	W, L	45	3
Fizyka w przyrodzie	W, Ć	60	5
<b>Razem:</b>		<b>285</b>	<b>21</b>
<b>Specjalność: fizyka komputerowa</b>		<b>945</b>	<b>88 (73%)</b>
<b>Specjalność: fizyka teoretyczna</b>		<b>1035</b>	<b>96 (80%)</b>
<b>Specjalność: astrofizyka komputerowa</b>		<b>1050</b>	<b>96 (80%)</b>
<b>Specjalność: fizyka medyczna</b>		<b>1005</b>	<b>93 (77%)</b>
<b>Specjalność: fizyka nauczycielska</b>		<b>975</b>	<b>89 (74%)</b>

**Profil ogólnoakademicki** – obejmuje zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub w dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby pkt. ECTS i uwzględnia udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.

<b>Moduły zajęć do wyboru</b>			
Nazwa modułu zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin	Liczba punktów ECTS
Przedmioty kierunkowe wspólne dla wszystkich specjalności			

Przedmiot humanistyczny do wyboru	W	15	2
Przedmiot społeczny do wyboru	W	20	3
Wykład monograficzny I/ Wykład monograficzny II	W	30	3
Praca magisterska		30	4
<b>Suma:</b>		<b>95</b>	<b>12</b>
Specjalność: fizyka komputerowa			
Język C++ w obliczeniach naukowych	W,L	60	4
Modelowanie i symulacje układów fizycznych	W,L	60	5
Fizyka gier komputerowych	L	30	2
Dynamika układów nieliniowych	W	30	2
Programowanie aplikacji internetowych	W,L	45	4
Wstęp do uczenia maszynowego	W,L	60	4
Metody Monte Carlo	W,L	45	3
Symulacje układów kwantowych	W,L	60	6
<b>Suma:</b>		<b>390</b>	<b>30</b>
Specjalność: fizyka teoretyczna			
Zaawansowane metody matematyczne fizyki	W,L	60	4
Pakiety do obliczeń symbolicznych	L	30	3
Symulacje komputerowe	W,L	45	5
Elementy szczególnej i ogólnej teorii względności	W,Ć	60	5
Elementy klasycznej i kwantowej teorii pola	W,Ć	60	4
Symetrie i elementy teorii grup w fizyce	W,Ć	45	4
Układy nieliniowe i wprowadzenie fdo teorii chaosu	W,Ć	45	3
Współczesne problemy fizyki teoretycznej	W	30	2
<b>Suma:</b>		<b>375</b>	<b>30</b>
Specjalność: astrofizyka komputerowa			
Astrofizyka I	W,Ć	45	4
Astrofizyka II	W,Ć	60	4
Astronomia pozagalaktyczna i kosmologia	W,Ć	30	2
Zaawansowana dynamika orbitalna	W,Ć	45	3
Astrofizyka obiektów zwartych	W,Ć	45	6
Planety pozasłoneczne	W,Ć	30	2
Radioastronomia współczesna	W	30	2
Astrofizyka wysokich energii	W	30	2
Procesy promieniste w astrofizyce	W,Ć	75	5
<b>Suma:</b>		<b>390</b>	<b>30</b>
Specjalność: fizyka medyczna			
Dozymetria i kontrola jakości w fizyce medycznej	W,L	45	4
Pakiety do obliczeń statystycznych	L	30	2
Hardware i software fizyki medycznej	W,L	45	3
Algorytmy analizy obrazów medycznych	W,L	60	5
Metody matematyczne w biofizyce i fizyce medycznej	W,Ć	45	4

Historia fizyki medycznej	W	30	2
Podstawy bioinformatyki	W,L	45	4
Fizyka płynów w biologii i medycynie	W,L	60	4
Podstawy mikrobiologii	W	30	2
<b>Suma:</b>		<b>390</b>	<b>30</b>
<b>Specjalność: fizyka nauczycielska</b>			
Dydaktyka fizyki w szkole ponadpodstawowej	Ć	30	2
Zastosowanie technik komputerowych w nauczaniu fizyki	W,L	60	4
Eksperyment fizyczny w praktyce szkolnej – szkoła ponadpodstawowa	L	30	3
Psychologia	W	30	2
Śródroczna praktyka wychowawcza	Pr	30	3
Praktyka śródroczna w szkole ponadpodstawowej	Pr	30	3
Prawne aspekty zawodu nauczyciela	W	15	1
Metodyka rozwiązywania zadań z fizyki	Ć	30	2
Elementy fizyki współczesnej	W	30	2
Elementy biofizyki	W, L	45	3
Fizyka w przyrodzie	W,Ć	60	5
<b>Suma:</b>		<b>390</b>	<b>30</b>
<b>Razem:</b>			
Specjalność: fizyka komputerowa		<b>485</b>	<b>42</b>
Specjalność: fizyka teoretyczna		<b>470</b>	<b>42</b>
Specjalność: astrofizyka komputerowa		<b>485</b>	<b>42</b>
Specjalność: fizyka medyczna		<b>485</b>	<b>42</b>
Specjalność: fizyka nauczycielska		<b>485</b>	<b>42</b>

*Program studiów umożliwia studentowi wybór zajęć, którym przypisano punkty ECTS w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS.*

**6.3 Zajęcia lub grupy zajęć** – wraz z przypisaniem do każdego modułu efektów uczenia się oraz treści programowych, form i metod kształcenia, zapewniających osiągnięcie tych efektów, a także liczby punktów ECTS (*syllabusy*);

Forma elektroniczna, SyllabUZ.

**6.4 Sposoby weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się;**

Sprawdziany i egzaminy odbywają się w formie ustnej bądź pisemnej.

Efekty uczenia się weryfikowane są poprzez oceny w trakcie trwania zajęć, oraz oceny podsumowujące na ich zakończenie. Bieżąca weryfikacja efektów uczenia się poszczególnych przedmiotów jest prowadzona w sposób ustny lub pisemny - w formie

kartkówek. Dotyczy to efektów uczenia się związanych z przygotowaniem się do zajęć lub z efektami uczenia się związanymi z poprzednimi zajęciami. Na ćwiczeniach laboratoryjnych oceniany jest sposób przeprowadzenia doświadczenia, zebrania wyników pomiarowych, opracowania otrzymanych wyników i podania wniosków. Przewidziano także realizację opracowań dotyczących efektów uczenia się związanych z ćwiczeniami lub ćwiczeniami laboratoryjnymi.

Opis sposobów sprawdzania efektów uczenia się dla konkretnych przedmiotów jest podany w ich opisie.

Praca magisterska i egzamin magisterski stanowią sprawdzian osiągnięcia przez studenta wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Warunkiem przystąpienia do egzaminu magisterskiego jest zaliczenie przedmiotów przewidzianych planem studiów oraz przygotowanie i pozytywna ocena pracy magisterskiej. Szczegółowe zasady dotyczące prac dyplomowych opisuje Regulamin Studiów Uniwersytetu Zielonogórskiego. Egzamin magisterski, prowadzony jest w formie ustnej, obejmuje ogólne zagadnienia z podstaw fizyki oraz treści zawartej w pracy magisterskiej. Zakres tematyczny egzaminu jest podany na tablicy ogłoszeń Instytutu Fizyki. Student powinien wykazać się umiejętnością analizy i syntezy zjawisk badanych w pracy magisterskiej, umiejętnością wnioskowania oraz uogólniania. O ocenie końcowej decyduje ocena z pracy magisterskiej (z wagą 1/4), ocena z egzaminu magisterskiego (z wagą 1/4), a także średnia ocen z przebiegu studiów (z wagą 1/2).

## **6.5 Plan studiów uwzględniający moduły zajęć;**

Plan studiów przedstawiono w załączniku.

**6.6 Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych** (*praktyki dla kierunku o profilu praktycznym I stopnia i jednolitych studiów magisterskich wynoszą 6 miesięcy – 720h, natomiast II stopnia 3 miesiące – 360h. Dla kierunków o profilu ogólnoakademickim, jeżeli program studiów przewiduje praktyki*).

### **PRAKTYKI DLA SPECJALNOŚCI FIZYKA NAUCZYCIELSKA:**

Praktyka śródroczna II obejmuje 30 godzin praktyki dydaktycznej z fizyki w szkole ponadpodstawowej.

Praktyka zawodowa obejmuje 60 godzin praktyki dydaktycznej z fizyki w szkole ponadpodstawowej. Realizowana jest we wrześniu.

Śródroczna praktyka wychowawcza II obejmuje 30 godzin praktyki w zakresie przygotowania psychologiczno-pedagogicznego w szkole ponadpodstawowej.

### **ORGANIZACJA PRAKTYK DLA SPECJALNOŚCI FIZYKA NAUCZYCIELSKA:**

1. Studenci studiów drugiego stopnia zobowiązani są do odbycia praktyki zawodowej w wymiarze 3 tygodni (60 godzin, 5 ECTS, po II semestrze studiów, zaliczenie oceny w semestrze III) oraz praktyki śródrocznej II i śródrocznej praktyki wychowawczej.
2. Praktyki są ujęte w planie studiów i programie nauczania, w związku z tym jest traktowana, jako pełnoprawny przedmiot, którego zaliczenie skutkuje wpisem do indeksu. Ich charakter musi być zgodny z kierunkiem i specjalnością odbywanych studiów.
3. Podstawowym celem praktyk jest przede wszystkim umożliwienie wykorzystania teoretycznej wiedzy zdobytej podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów i skonfrontowania jej z rzeczywistymi wymaganiami stawianymi przez pracodawców, a także zdobycie umiejętności praktycznych.
4. Praktyka zawodowa powinna odbywać się w czasie przerwy wakacyjnej. Dziekan może

jednak zezwolić na jej odbycie w innym terminie, który nie koliduje z zajęciami dydaktycznymi. Praktyka śródroczna II i śródroczna praktyka wychowawcza realizowana jest w trakcie semestru II.

5. W przypadku praktyki zawodowej, student, w uzgodnieniu z Opiekunem Praktyk, ma prawo wyboru zakładu pracy, w którym będzie odbywał praktykę oraz termin jej odbywania.

6. Student odbywa praktykę na podstawie Skierowania na praktykę zgodnie z Porozumieniem o organizacji praktyk studenckich na podstawie skierowania z Uczelni zawartym z zakładem pracy.

7. Student we własnym zakresie powinien ubezpieczyć się na czas trwania praktyki od następstw nieszczęśliwych wypadków (NNW).

8. Nadzór dydaktyczno-wychowawczy nad praktykami sprawuje Opiekun Praktyk. Rolę Opiekuna Praktyk pełni organizator praktyk w Instytucie Fizyki powołany przez Dziekana.

9. W przypadku praktyki zawodowej, student zobowiązany jest do dostarczenia Opiekunowi Praktyk w terminie określonym w Terminarzu praktyk zawodowych wypełnionej Informacji o praktyce zawodowej niezbędnej do wystawienia dokumentacji na praktykę.

10. Warunkiem zaliczenia każdej z praktyk jest złożenie u Opiekuna Praktyki wypełnionego i potwierdzonego przez zakład pracy Dziennika Realizacji Godzin, pozytywnej Opinii o przebiegu praktyki wystawionej przez zakład pracy, uczestnictwo we wszystkich spotkaniach z Opiekunem Praktyk oraz dostarczenie wszystkich dokumentów określonych w sylabusie. Opinię o przebiegu praktyki uznaje się za pozytywną gdy student specjalności fizyka nauczycielska uzyska co najmniej ocenę 3.0.

12. W Dzienniku Realizacji Godzin, student dokonuje zestawienia realizacji godzin odbytej praktyki. Opiekun Praktyk może zweryfikować Dziennik pod kątem zgodności realizacji godzin.

13. Opiekun Praktyk może zaliczyć studentowi praktykę zawodową na podstawie oświadczenia o zatrudnieniu studenta potwierdzającego wykonywanie przez niego aktualnie pracy zarobkowej lub pracy realizowanej w formie wolontariatu, jeżeli jest on zatrudniony w szkole ponadpodstawowej.