

# Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Fizyka teoretyczna*

**Celem specjalności: *Fizyka teoretyczna*** w trybie studiów standardowych jest wykształcenie fizyka teoretyka zdolnego do podjęcia samodzielnej pracy naukowej w jednostkach badawczych, bądź do bezpośredniej współpracy z grupami eksperymentalnymi w zakresie interpretacji i projektowania eksperymentów w laboratoriach badawczych i przemysłowych laboratoriach badawczo-rozwojowych.

**Efekty kształcenia:** Absolwent specjalności *Fizyka teoretyczna* posiada szeroką wiedzę ogólną z zakresu fizyki i wybranych działów matematyki oraz wiedzę specjalistyczną w przynajmniej jednym, wybranym dziale fizyki teoretycznej: Optyce Kwantowej i Fizyce Atomowej, Fizyce Materii Skondensowanej, Teorii Cząstek i Oddziaływań Elementarnych, Teorii Struktury Jąder Atomowych, Teorii Względności i Grawitacji, w dziedzinie Theoretical Particle Physics and Cosmology, lub Fizyce Matematycznej. Absolwent posiada wiedzę i umiejętności pozwalające na trafne formułowanie, krytyczną ocenę oraz rozwiązywanie problemów fizycznych. Absolwent wykształcił nawyk ustawicznego kształcenia i rozwoju zawodowego oraz jest przygotowany do (ewentualnego) podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich). Kwalifikacje absolwenta są wystarczające do podjęcia pracy w instytutach badawczych, laboratoriach przemysłowych. Posiada kompetencje potrzebne w działach analitycznych instytucji doradczych, ubezpieczeniowych i finansowych.

## Plan studiów

### Semestr I

W trakcie studiów II stopnia student kierunku Fizyka ma obowiązek zaliczyć:

- (a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości nie mniejszej niż 6 ECTS (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszarów nauk humanistycznych i społecznych za minimum 5 ECTS;
- (b) jeden semestr WF-u za 1 ECTS;
- (c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",
- wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	p-ty ECTS	l. godz. Suma	Forma zal	Blok przed	Pr./obs.
Pracownia fizyczna II stopnia A				45			5	45	Zal na ocene	Lab/num	B/Ś

Do wyboru: Fizyka statystyczna A Lub Fizyka statystyczna B	30	30					6	60	egz	Fiz/mat	B/Ś
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej: Mechanika kwantowa IIA Lub Mechanika kwantowa IIB	30	30					6		egz	Fiz/mat	B/Ś
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (Lista S)*)	30	30					6		egz	Fiz/mat	B/Ś
Analiza numeryczna (lista N)**)	30	30					6		Egz	Num	B/Ś
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30						1		Zal na ocenie	WIP	B/Ś

\*) Przedmiot profilujący z listy przedmiotów do wyboru oferowanych na studiach I stopnia lub wybrany przedmiot specjalizacyjny z grupy Wybrane działy fizyki teoretycznej z listy 1 zamieszczonej poniżej.

\*\*\*) Do realizacji w okresie całych studiów II stopnia.

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; K – konwersatorium; S – seminarium; Wr – warsztaty; L- laboratorium; Pr – praktyki; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 30

## Semestr II

W trakcie studiów II stopnia student kierunku Fizyka ma obowiązek zaliczyć:

(a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości nie mniejszej niż 6 ECTS (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszarów nauk humanistycznych i społecznych za minimum 5 ECTS;

(b) jeden semestr WF-u za 1 ECTS;

(c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",
- wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	p-ty ECTS	l. godz. Suma	Forma zalicz	Blok przed	Pr./obs.
Wykład specjalistyczny – wybrane działy fizyki teoretycznej (Lista 1)	30	30					6	60	egz	Fiz/mat	B/Ś
Wykład specjalistyczny – wybrane działy fizyki teoretycznej (lista 1)	30	30					6	60	egz	Fiz/mat	B/Ś
Wykład specjalistyczny – wybrane działy fizyki teoretycznej (lista 1) Lub Wykład monograficzny (lista 3)	30						3	30	Egz	Fiz/mat	B/Ś
Wykład monograficzny (lista 3)	45						4	45	Egz	Fiz/mat	B/Ś
Seminarium specjalistyczne (lista 2)			30				2	30	Zal na ocene	Fiz/mat	B/Ś
Seminarium specjalistyczne (lista 2)			30				2	30	Zal na ocene	Fiz/mat	B/Ś

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; K – konwersatorium; S – seminarium; Wr – warsztaty; L- laboratorium; Pr – praktyki; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk

ściśle; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 30

### Semestr III

W trakcie studiów II stopnia student kierunku Fizyka ma obowiązek zaliczyć:

(a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości nie mniejszej niż 6 ECTS (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszarów nauk humanistycznych i społecznych za minimum 5 ECTS;

(b) jeden semestr WF-u za 1 ECTS;

(c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",
- wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	p-ty ECTS	l. godz. Suma	Form zal	Blok przed	Pr./obs .
Wykład specjalistyczny – wybrane działy fizyki teoretycznej (lista 1)	30	30					6	60	Egz	Fiz/ma	B/Ś
Wykład specjalistyczny – wybrane działy fizyki teoretycznej (lista 1) lub wykłady monograficzne (lista 3)*	60						6	60	Egz	Fiz/mat	B/Ś
Seminarium specjalistyczne (lista 2)			30				2	30	Zal na ocene	Fiz/mat	B/Ś

Proseminarium fizyka teoretyczna			30				3	30	Zal na ocene	Fiz/mat	B/Ś
Warsztaty z fizyki teoretycznej					120		10	120	Zal na ocenę	warsztaty	B/Ś
Praktyki studenckie po II roku						Od 70 do 90 godzin praktyk	3	70-90	zaliczenie	Praktyki	B/Ś

\*) Obowiązują wykłady specjalistyczne i/lub monograficzne w dowolnym układzie za 6ECTS łącznie.

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; K – konwersatorium; S – seminarium; Wr – warsztaty; L- laboratorium; Pr – praktyki; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 300 plus praktyki.

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 300

Łączna liczba punktów ECTS po uwzględnieniu praktyk: 30

#### Semestr IV

W trakcie studiów II stopnia student kierunku Fizyka ma obowiązek zaliczyć:

- (a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości nie mniejszej niż 6 ECTS (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszarów nauk humanistycznych i społecznych za minimum 5 ECTS;
- (b) jeden semestr WF-u za 1 ECTS;
- (c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",
- wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	p-ty ECTS	l. godz.	Forma zal	Blok przed	Pr./obs.
------------------	---	---	---	---	----	----	-----------	----------	-----------	------------	----------

							Suma			
Seminarium specjalistyczne (lista 2)			30			2	30	Zal na ocene	Fiz/mat	B/Ś
Proseminarium fizyka B2+			30			3	30	Zal na ocene	B2+	
Warsztaty z fizyki teoretycznej II w tym praca magisterska					240	25	240	Zal na ocene	pracMGR	B/Ś

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; K – konwersatorium; S – seminarium; Wr – warsztaty; L- laboratorium; Pr – praktyki; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 300

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 300

Łączna liczba punktów ECTS: 30

Studia II stopnia:

Łączna liczba godzin: 1230

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 1230

Łączna liczba godzin zajęć praktycznych: 495

Łączna liczba ECTS: 120

Łączna liczba ECTS za zajęcia z udziałem prowadzącego i studentów: 49

Łączna liczba ECTS za zajęcia praktyczne: 25

Lista N. Lista przedmiotów z zakresu analizy numerycznej (lista będzie uaktualniania raz na rok)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	Konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Metody numeryczne (o ile przedmiot nie był wybrany na studiach I stopnia)	30	45		6	egzamin	NUM
Laboratorium Fizyki Teoretycznej I (o ile przedmiot nie był wybrany na studiach I stopnia)		30		3	Zaliczenie na ocenę	NUM
Laboratorium Fizyki Teoretycznej II (o ile przedmiot nie był wybrany na studiach I stopnia)		30		3	egzamin	NUM

stopnia)						
Symulacje komputerowe w fizyce (o ile przedmiot nie był wybrany na studiach I stopnia)	30	45		6	egzamin	NUM
Programowanie mikrokontrolerów (o ile przedmiot nie był wybrany na studiach I stopnia)		45		4	Zaliczenie na ocenę	NUM
Modelowanie nanostruktur (o ile przedmiot nie był wybrany na studiach I stopnia)	30	45		6	egzamin	NUM
Przedmiot z grupy przedmiotów monograficznych (o ile będzie dostępny w danym roku akademickim):						
Computer Simulations in Condensed Matter	30			3	egzamin	NUM/FIZ
Computational materials science	30			3	egzamin	NUM/FIZ

Lista 1. Wybrane działy fizyki teoretycznej (lista będzie uaktualniana raz na rok)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Introduction to non-linear optics (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Mechanika kwantowa 3/2 (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Optyka kwantowa (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Teoria ciała stałego	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Wybrane zagadnienia fizyki statystycznej (lub odpowiednik w wersji anglojęzycznej Topics In Modern Statistical Physics)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Teoria jądra atomowego (lub odpowiednik w wersji anglojęzycznej Nuclear Many-Body Effects)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Kwantowa teoria pola	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT

Teoria oddziaływań elementarnych	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
General Relativity I	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
General Relativity II	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Mechanika kwantowa II (wersja nie wybrana w semestrze I jako obowiązkowa)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Kosmologia (Cosmology)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Physics of Bose Einstein Condensates (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Kwantowa teoria oddziaływań elektromagnetycznych (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Particles and Gravity I (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Particles and Gravity II (co dwa lata) (wersja A lub B)	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Klasyczna teoria pola	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Statistical Mechanics	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Superconductivity, Superfluidity, Bose-Einstein Condensation (co dwa lata)	45			4	egzamin	FIZ/MAT
Matematyka teorii kwantów (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	MAT
Równania różniczkowe cząstkowe (co dwa lata)	30	30		6	egzamin	MAT
Teoria grup I	30	30		6	egzamin	MAT
Teoria grup II	30			3	egzamin	MAT
Geometria różniczkowa II	30			3	egzamin	MAT
Analiza funkcjonalna II	30			3	egzamin	MAT
Analiza zespolona i funkcje specjalne II	30			3	egzamin	MAT



Analiza IV	30	30		6	egzamin	MAT
Wykłady prowadzone na Wydziale Matematyki UW					egzamin	MAT
Wykłady z astrofizyki teoretycznej					egzamin	FIZ/MAT
Wykłady specjalistyczne prowadzone przez Instytut Fizyki Doświadczalnej i inne instytuty Wydziału Fizyki					egzamin	FIZ/MAT

Lista 2. SeminaRIA specjalistyczne (lista będzie uaktualniana raz na rok)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Seminarium „Fizyka wysokich energii”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Inżynieria kwantowa”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Teoria i modelowanie nanostruktur”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Fizyka materii skondensowanej”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Fizyka statystyczna”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Oddziaływania elementarne”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Teoria względności”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Kosmologia i cząstki”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium „Struktura jądra atomowego”			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminar „Exact Results in Quantum Physics and			30	2	Zaliczenie na ocenę	MAT
Seminarium magisterskie Kat. Met. Mat. Fizyki "Teoria dwoistości"			30	2	Zaliczenie na ocenę	MAT
Seminarium „Algebry operatorów i grupy			30	2	Zaliczenie na ocenę	MAT
Seminarium „Metody geometryczne”			30	2	Zaliczenie na ocenę	MAT

seminaria w innych instytutach Wydziału Fizyki, lub innych instytucjach zgodnie z rekomendacją osoby zaliczającej Warsztaty fizyki teoretycznej			30	2	Zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	----	---	---------------------	---------

Lista 3. Wykłady monograficzne. Lista wykładów monograficznych na dany rok akademicki będzie ogłaszana każdego roku przed otwarciem zapisów w systemie USOS. Poniższa lista zawiera przykładowe tematy wykładów monograficznych.

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Physics at the LHC	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Advanced Topics in Cosmology	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Computer Simulations in Condensed Matter	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Loop Quantum Gravity and Spin Foam Models	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Nowe rezultaty w poszukiwaniu kwantowej	45			4	egzamin	FIZ/MAT
Introduction to Renormalization	30	15		4	egzamin	FIZ/MAT
Physical Foundations of Nanotechnology – Nanospintronics	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Physical Foundations of Nanotechnology – Quantum Transport in Nanostructure	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Introduction to Strings and Branes	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Stochastic Description of Physical Processes	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Computational materials science	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Kryptografia i komunikacja kwantowa	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Higgs Physics	45			4	egzamin	FIZ/MAT
Group Theory in Particle Physics	45			4	egzamin	MAT

Algebry operatorów	30			3	egzamin	MAT
Rachunek wariacyjny	30			3	egzamin	MAT
Matematyczne podstawy kwantyzacji	30			3	egzamin	MAT
Zamiast jednego z wykładów monograficznych student może wybrać Laboratorium Fizyki Teoretycznej		30		3	zaliczenie na ocenę	NUM

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

<b>nazwa kierunku studiów:</b> Fizyka <b>poziom kształcenia:</b> studia II stopnia <b>profil kształcenia:</b> ogólnoakademicki		
symbol kierunkowych efektów kształcenia	efekty kształcenia	odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
<b>Wiedza</b>		
<b>K_W01</b>	posiada rozszerzoną wiedzę ogólną w wybranym obszarze nauk fizycznych, a także jej historyczny rozwój i znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody	<b>X2A_W01</b> <b>X2A_W03</b>
<b>K_W02</b>	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik informatycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze nauk fizycznych lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	<b>X2A_W02</b> <b>X2A_W04</b>
<b>K_W03</b>	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny	<b>X2A_W03</b>
<b>K_W04</b>	zna teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalnością	<b>X2A_W05</b>
<b>K_W05</b>	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	<b>X2A_W01</b>
<b>K_W06</b>	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	<b>X2A_W06</b>
<b>K_W07</b>	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	<b>X2A_W07</b>
<b>K_W08</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	<b>X2A_W08</b>
<b>K_W09</b>	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 patentowych	<b>X2A_W09</b>

<b>K_W10</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki	<b>X2A_W10</b>
<b>Umiejętności</b>		
<b>K_U01</b>	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	<b>X2A_U04</b>
<b>K_U02</b>	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	<b>X2A_U01</b>
<b>K_U03</b>	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	<b>X2A_U02</b>
<b>K_U04</b>	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	<b>X2A_U03</b> <b>X2A_U06</b>
<b>K_U05</b>	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	<b>X2A_U05</b>
<b>K_U06</b>	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	<b>X2A_U04</b>
<b>K_U07</b>	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej (w języku polskim i angielskim), ustnej (w języku polskim i angielskim), prezentacji multimedialnej lub plakatu	<b>X2A_U05</b> <b>X2A_U08</b> <b>X2A_U09</b>
<b>K_U08</b>	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	<b>X2A_U06</b>
<b>K_U09</b>	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	<b>X2A_U07</b>
<b>K_U10</b>	posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalności, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	<b>X2A_U10</b>
<b>Kompetencje społeczne</b>		
<b>K_K01</b>	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. Potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>X2A_K01</b>
<b>K_K02</b>	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	<b>X2A_K02</b>
<b>K_K03</b>	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	<b>X2A_K03</b>
<b>K_K04</b>	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplagiat); ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	<b>X2A_K04</b>

<b>K_K05</b>	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	<b>X2A_K05</b>
<b>K_K06</b>	ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialności	<b>X2A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X2A_K07</b>

03.06.2016