

# STUDIA INDYWIDUALNE I STOPNIA NA KIERUNKU FIZYKA UW

## 1. CELE KSZTAŁCENIA

Misją Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego jest udział w budowaniu społeczeństwa opartego na wiedzy i kształtowaniu jego elit intelektualnych poprzez nowoczesną ofertę programową opartą na zasadach jedności nauki i nauczania. Strategią Wydziału jest ciągle doskonalenie i rozwój zarówno programów edukacyjnych jak i samego procesu nauczania. Efektem strategii jest niniejsza propozycja studiów na kierunku fizyka. Jest ona skierowana do młodzieży uzdolnionej w kierunku nauk ścisłych. Studia skonstruowane są w nowoczesny sposób, mający na celu zapewnienie absolwentom solidnych podstaw w zakresie fizyki, matematyki i technologii informatycznych przy jednoczesnym umożliwieniu, głównie poprzez elastyczność proponowanego programu studiowania i bogatą ofertę przedmiotów do wyboru, zindywidualizowania ścieżki kształcenia zgodnie z zainteresowaniami studentów. Celem studiów na kierunku fizyka jest wykształcenie absolwenta:

- *posiadającego gruntowną wiedzę w zakresie podstaw fizyki klasycznej i kwantowej, matematyki wyższej i metod matematycznych oraz technik informatycznych i metod numerycznych stosowanych w fizyce i naukach pokrewnych;*
- *znającego zasady działania prostych układów pomiarowych i elektronicznych;*
- *potrafiącego posługiwać się aparatem matematycznym przy opisie i modelowaniu podstawowych zjawisk i procesów fizycznych;*
- *posiadającego wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych technik informatycznych, systemów operacyjnych, programowania i oprogramowania komputerowego, w tym umiejętność posługiwania się wybranym pakietem służącym do obliczeń symbolicznych;*
- *znającego język angielski na poziomie B2 lub wyższym;*
- *posiadającego umiejętność twórczego wykorzystania zdobytej wiedzy przy projektowaniu i realizacji prostych doświadczeń fizycznych, opisie i interpretacji uzyskanych wyników oraz oszacowaniu niepewności pomiarowych;*
- *posiadającego niezbędne kompetencje społeczne do pracy w zespole, w różnych, również kierowniczych rolach;*
- *dostrzegającego potrzebę ciągłego pogłębiania zdobytej wiedzy i dalszego doskonalenia nabytych umiejętności, posiadającego wypracowany nawyk ustawicznego samokształcenia;*
- *potrafiącego korzystać z literatury specjalistycznej, przygotować i wygłaszać referaty, również w języku angielskim.*
- *gruntownie przygotowanego do podjęcia kształcenia na studiach II stopnia.*

Absolwenci studiów I stopnia na kierunku fizyka na Wydziale Fizyki UW są dobrze przygotowani do podjęcia pracy w placówkach naukowych, badawczych i oświatowych, jak również w firmach komputerowych, a ze względu na zdobyte w czasie studiów umiejętności twórczego rozwiązywania problemów znajdują zatrudnienie w przemyśle, w firmach telekomunikacyjnych, konsultingowych i ubezpieczeniowych, bankach, ośrodkach medycznych, meteorologicznych oraz środkach masowego przekazu.

Studia indywidualne mają charakter elitarny i przeznaczone są dla osób o wybitnych uzdolnieniach w zakresie nauk ścisłych, które mają bardzo dobre przygotowanie matematyczno-fizyczne. Każdy ze studentów

pozostaje pod opieką profesora lub adiunkta Wydziału Fizyki, wraz z którym ustala indywidualny program studiów. Absolwent studiów indywidualnych I stopnia powinien posiadać wiedzę i umiejętności, które są wymagane od absolwenta studiów standardowych, jednak w znacznie szerszym zakresie.

## 2. ZASADY ORGANIZACYJNE

Studiami indywidualnymi na Wydziale Fizyki UW kieruje Kierownik Studiów Indywidualnych (zwany dalej Kierownikiem). Kierownika powołuje Dziekan Wydziału Fizyki UW.

Kierownik przydziela opiekuna każdemu studentowi objętemu studiami indywidualnymi. Przydzielenie to powinno nastąpić w porozumieniu ze studentem i jego przyszłym opiekunem.

Opiekunem może być tylko nauczyciel akademicki, który posiada co najmniej stopień doktora i jest zatrudniony na Wydziale Fizyki UW.

Obowiązkiem opiekuna jest m.in. uzgodnienie ze studentem planu studiów indywidualnych na dany rok akademicki i przedstawienie tego planu Kierownikowi do zatwierdzenia. Plan musi być zatwierdzony przed zakończeniem pierwszego etapu zapisów na zajęcia na tenże rok akademicki\*. W przypadku niemożliwości uzgodnienia takiego planu lub wystąpienia innych trudności we współpracy „student-opiekun” Kierownik z inicjatywy własnej lub na wniosek stron powinien podjąć próbę zmiany opiekuna.

Dziekan ma prawo, na wniosek Kierownika, przeniesienia studenta studiów indywidualnych na normalny tok studiów. Kierownik może sformułować taki wniosek o ile wystąpią uzasadnione przesłanki, że student nie jest w stanie sprostać wymaganiom studiów indywidualnych. Wniosek taki może także przedstawić opiekun studenta. W każdym z tych przypadków, w procesie decyzyjnym udział biorą trzy osoby: Dziekan, Kierownik i opiekun.

Rekrutacja na I rok studiów indywidualnych odbywa się na zasadach określonych przez Rektora UW. Dziekan, na wniosek Kierownika, ma prawo przyjmowania na studia indywidualne studentów normalnego toku studiów lub studentów spoza Wydziału Fizyki UW, którzy osiągają bardzo dobre wyniki z egzaminów i wykazują wybitne uzdolnienia w zakresie nauk ścisłych.

W zajęciach przeznaczonych dla studentów studiów indywidualnych mogą uczestniczyć studenci toku normalnego i studenci spoza Wydziału Fizyki pod warunkiem uzyskania zgody Kierownika.

Okresem zaliczeniowym na studiach indywidualnych jest rok akademicki. Student, który nie spełnił wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów dla danego roku, może zostać warunkowo wpisany na kolejny rok, jeśli zdobył minimum 75% wymaganych punktów ECTS.

Obowiązek ten nie dotyczy I roku

### 3. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System)

W trakcie studiów pierwszego stopnia **student** kierunku Fizyka **ma obowiązek zaliczyć:**

- (a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości **nie mniejszej niż 9 ECTS i nie większej niż 12 ECTS** (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 3 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszarów nauk humanistycznych i społecznych za minimum 5 ECTS,
- (b) trzy semestry **WF-u** za 3x1 ECTS=**3 ECTS**.
- (c) W limicie punktów ECTS niezbędnym do zaliczenia studiów pierwszego stopnia uwzględnia się nie więcej niż **8 ECTS** (bez wliczania 2 ECTS za zdany egzamin z języka obcego) za zaliczone lektoraty.
- (d) zaliczenie zespołowego projektu studenckiego (**4 ECTS**).

**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 27 ECTS, podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie I",
- wykonanie zespołowej pracy dyplomowej (dodatkowe 4 ECTS za pracownię licencjacką),
- wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).

#### 1 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Analiza I R (120 h)	1100-1Ind01	4W+4Ć	egzamin	9
Algebra I R (60 h)	1100-1Ind02	2W+2Ć	egzamin	5
Podstawy fizyki I (Mechanika) (135 h)	1100-1Ind03	4W+5Ć	egzamin	9
Indywidualna pracownia wstępna A (45 h)	1100-1Ind04	3L	zaliczenie na ocenę	4
BHP w laboratorium oraz ergonomia	1100-1#BHP 0000-BHP-OG		zaliczenie na ocenę	0,5
Podstawy ochrony własności intelektualnej (5 h)	1100-1#POWI		zaliczenie na ocenę	0,5

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze: **27**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **360** (bez OGU)

## 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Analiza II R (120 h)	1100-1Ind05	4W+4Ć	egzamin	9
Algebra II R (60 h)	1100-1Ind06	2W+2Ć	egzamin	5
Podstawy fizyki II (Elektryczność i magnetyzm) (120 h)	1100-1Ind07	4W+4Ć	egzamin	9
Indywidualna pracownia wstępna (60 h)	1100-1Ind08	15W+45L w semestrze	zaliczenie na ocenę	5
Programowanie C++ R* (45 h)	1100-1Ind21	1W+2Ć	zaliczenie na ocenę	2

\*) Obowiązuje co najmniej 2 ECTS zajęć z programowania zaawansowanego w ciągu całego toku studiów. Zajęcia można wybrać, za zgodą Dziekana ds. studenckich, także z oferty pozawydziałowej .

Łączna liczba punktów ECTS w II semestrze w wariantach: **30**

Łączna liczba godzin w II semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **405**

## 3 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
<b>Wariant A lub B do wyboru*</b>				
<b>A.</b> Analiza zespolona i funkcje specjalne I (60 h) oraz Geometria różniczkowa (60 h)	1100-2Ind04	2W+2Ć	egzamin	5
	1100-2Ind05	2W+2Ć	egzamin	5
<b>B.</b> Analiza III (120 h)	1100-2AF10	4W+4Ć	egzamin	9
Mechanika klasyczna R (90 h)	1100-2Ind02	3W+3Ć	egzamin	7
Podstawy fizyki III (Optyka i elementy fizyki współczesnej) (120 h)	1100-2Ind01	4W+4Ć	egzamin	9
Indywidualna pracownia II (25 h)**	1100-2Ind08		zaliczenie na ocenę w semestrze letnim	
Indywidualna pracownia elektroniczna (50 h)	1100-2Ind07		zaliczenie na ocenę	4

\*Na drugim roku należy wybrać jeden z dwóch wariantów studiowania: **A lub B**

\*\*Obowiązują dwa ćwiczenia (po 4 ECTS każde) w semestrach III i IV łącznie.

Łączna liczba punktów ECTS w III semestrze: **30 ECTS w wariancie A; 29 ECTS w wariancie B**

Łączna liczba godzin w III semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **405**

## 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
<b>Wariant A lub B do wyboru*:</b> A. Analiza funkcjonalna I (60 h)	1100-2Ind10	2W+2Ć	egzamin	5
B. Przedmioty z listy przedmiotów do wyboru (60 h)		60 h w semestrze	egzamin lub zaliczenie na ocenę	6
Mechanika kwantowa R (120 h)	1100-2ind11	4W+4Ć	egzamin	9
<b>lub</b> Quantum Mechanics I (120 h)	1100-301A	4W+4Ć	egzamin	9
Podstawy fizyki IV (Termodynamika i elementy fizyki statystycznej) (90 h)	1100-2Ind13	3W+3Ć	egzamin	7
Indywidualna pracownia II (75 h)**	1100-2Ind08		zaliczenie na ocenę	8

\*Obowiązuje kontynuacja wariantu studiowania (**A lub B**) wybranego w semestrze III.

\*\*Obowiązują dwa ćwiczenia (po 4ECTS każde) w semestrach III i IV łącznie.

Łączna liczba punktów ECTS w IV semestrze: **29 ECTS w wariancie A; 30 ECTS w wariancie B**

Łączna liczba godzin w IV semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **345**

## 5 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Czas trwania	Forma zaliczenia	ECTS
Praktyka po II roku (wliczona do semestru V)	1100-2-3_PW	(70 do 90 godzin)	Zaliczenie na ocenę	3

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Elektrodynamika R (90 h) <b>lub</b>	1100-3Ind05	3W+3Ć	egzamin	7
Electrodynamics (90 h)	1102-305C	3W+3Ć	egzamin	7
<b>Jeden z wykładów*:</b> Wstęp do fizyki subatomowej R (60 h) <b>lub</b>	1100-3Ind02	2W+2Ć	egzamin	6
Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej R (60 h)	1100-3Ind03	2W+2Ć	egzamin	6
Indywidualna praca w laboratorium badawczym (50 h)***			zaliczenie na ocenę	4 (8 ECTS w czasie V i VI semestru)
Przedmioty do wyboru (60 h)**			egzamin lub zaliczenie na ocenę	6 (15 ECTS w czasie V i VI semestru)

\*Wybierając *Wstęp do fizyki subatomowej R (Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej R)* należy uzupełnić brakujące efekty kształcenia wybierając jako *Przedmiot do wyboru* zajęcia za minimum 3ECTS poświęcone fizyce atomu, optyce lub materii skondensowanej (fizyce subatomowej).

\*\*Przedmiot do wyboru z fizyki, matematyki lub metod numerycznych z załączonej poniżej listy. Obowiązuje 15ECTS do zrealizowania w semestrach V i VI łącznie, w tym minimum 3ECTS zajęć uzupełniających efekty kształcenia w zakresie fizyki subatomowej lub optyki i fizyki materii skondensowanej.

\*\*\*Dwa ćwiczenia w ciągu roku w dwóch różnych laboratoriach badawczych (4ECTS za każde ćwiczenie).

Łączna liczba punktów ECTS w V semestrze po uwzględnieniu praktyk: **26**

Łączna liczba godzin w V semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **200** (plus 70h do 90h praktyk)

## 6 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Astrofizyka R (30 h)	1100-3Ind06	2W	egzamin	3
Przedmiot do wyboru (90 h)*			egzamin lub zaliczenie na ocenę	9 (15 ECTS w czasie V i VI semestru)
Indywidualna praca w laboratorium badawczym (50 h)**			zaliczenie na ocenę	4 (8 ECTS w czasie V i VI semestru)
Pracownia licencjacka (90 h)		6Ć	zaliczenie na ocenę	3
Proseminarium licencjackie i praca licencjacka (60 h)		60 h w semestrze	egzamin licencjacki	4

\*) Przedmiot do wyboru z fizyki, matematyki lub metod numerycznych z załączonej poniżej listy. Obowiązuje 15ECTS do zrealizowania w semestrach V i VI łącznie, w tym minimum 3ECTS zajęć uzupełniających efekty kształcenia w zakresie fizyki subatomowej lub optyki i fizyki materii skondensowanej.

\*\*) Dwa ćwiczenia w ciągu roku w dwóch różnych laboratoriach badawczych (4ECTS za każde ćwiczenie).

Łączna liczba punktów ECTS w VI semestrze po uwzględnieniu pracy licencjackiej: **23**

Łączna liczba godzin w VI semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **320**

## LISTA PRZEDMIOTÓW DO WYBORU

uzupełniająca kierunkowe efekty kształcenia w zakresie fizyki, matematyki, programowania i metod numerycznych. Lista będzie każdorazowo uaktualniana przed rozpoczęciem nowego roku akademickiego. Obowiązuje 15ECTS w semestrach V i VI łącznie. Przedmioty z tej listy będzie można wybrać także na pierwszym semestrze studiów II stopnia w ramach *Wybranych zagadnień fizyki współczesnej*

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	ECTS
<b>Zajęcia do wyboru z zakresu fizyki subatomowej</b>			
Wstęp do fizyki subatomowej (60 lub 30 h) <b>lub</b> Wstęp do fizyki subatomowej R (60 lub 30 h) (w pełnej wersji lub w wariantcie bez ćwiczeń rachunkowych)	1100-3002 lub 1100-3002W  1100-3Ind02 lub 1100-3Ind02W	2W+2Ć lub 2W  2W+2Ć lub 2W	6 lub 3  6 lub 3
Elementy fizyki cząstek elementarnych (30 h)	1101-337	2W	3
Elementy fizyki jądrowej (30 h)	1101-339	2W	3
Warsztaty: nowe idee w fizyce cząstek elementarnych (30 h)	1102-3`WNIFCE	2Ć	3
Wstęp do teorii oddziaływań fundamentalnych (60 h)	1102-3`WTOF	2W+2Ć	6

Wstęp do kwantowej teorii jądra atomowego (60 h)	1100-3`WKTJA	2W+2Ć	6
Przedmioty specjalistyczne z oferty studiów II stopnia - po uzgodnieniu z opiekunem pracy licencjackiej i akceptacji Dziekana ds. studenckich			
<b>Zajęcia do wyboru z zakresu fizyki atomowej, optyki i materii skondensowanej</b>			
Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej (60 lub 30 h) <b>lub</b> Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej R (60 lub 30 h)  (w pełnej wersji lub w wariacie bez ćwiczeń rachunkowych)	1100-3003 lub 1100-3003W  1100-3Ind03 lub 1100-3Ind03W	2W+2Ć lub 2W  2W+2Ć lub 2W	6 lub 3  6 lub 3
Nowe technologie (30 h)	1100-2`NT	2W	3
Wstęp do kwantowej teorii układów wielu cząstek (60 h)	1102-341	2W+2Ć	6
Wybrane zagadnienia z optyki (30 h)	1100-3`WZO	2W	3
Teoria ciała stałego (60 h)	1102-5`TCSt	2W+2Ć	6
Przedmioty specjalistyczne z oferty studiów II stopnia - po uzgodnieniu z opiekunem pracy licencjackiej i akceptacji Dziekana ds. studenckich			
<b>Zajęcia do wyboru z biofizyki, geofizyki, fizyki, matematyki, technik informatycznych i metod numerycznych</b>			
Analiza funkcjonalna II (30 h)		2W	3
Analiza zespolona i funkcje specjalne II (30 h)	1100-2IndAZiFS2	2W	3
Analiza IV (60 h)	1100-3`An_IV	2W+2Ć	6
Eksperyment fizyczny w warunkach ekstremalnych (30 h)	1101-212	2W	3
Fizyka pogody i klimatu (3 h)	1100-2`FPK	2W	3
Fizyka wnętrza Ziemi (30 h)	1100-2`FWZ	2W	3
Geometria różniczkowa I (60 h)	1100-2Ind05	2W+2Ć	6
Geometria różniczkowa II (60 h)	1100-2`GR2	2W+2Ć	6
Informacja kwantowa 1/2 (60 h)	1102-2`IK12	2W+2Ć	6
Laboratorium fizyki teoretycznej (30 h)	1100-2`LFT	2L	3
Laboratorium fizyczne dla zaawansowanych (propozycja) (50 h)			4
Mechanika ośrodków ciągłych (75 h)	1102-2`MOC	3W+2Ć	7
Metody fizyczne w biologii i medycynie (30 h)	1100-3BB2	2W	3
Metody matematyczne fizyki (90 h)	1100-3`MMatF	3W+3Ć	6
Metody numeryczne (75 h)	1100-3`MNum	2W+3Ć	6
Metody obliczeniowe (30 h)	1100-3`MObl	2L	3
Niezwykle szczególna teoria względności (4 h)	1100-2`NSTW	2W+2Ć	6
Ogólna teoria względności I (60 h)		2W+2Ć	6
Ogólna teoria względności II (60 h)		2W+2Ć	6
Podstawy hydrodynamiki (75 h)	1103-3`Phyd	3W+2Ć	6



Programowanie mikrokontrolerów (45 h)	1100-2`PMK	3L	3
Symulacje komputerowe w fizyce (75 h)	1100-3`SKwF	2W+3Ć	6
Środowisko obliczeniowe MATLAB - cz. I (30 h)		2Ć	3
Środowisko obliczeniowe MATLAB - cz. II (30 h)		2Ć	3
Tektonika globalna i konwekcja w płaszczu Ziemi i planet (30 h)	1100-2`TGiK	30W w sumie (prowadzony zdalnie, przez internet)	3
Teoria grup I (60 h)	1100-3`TG1	2W+2Ć	6
Teoria grup II (30 h)	1100-2`TG2	2W	3
Termodynamika fenomenologiczna (60 h)	1100-2`TF	2W+2Ć	5
Wstęp do fizyki środowiska (30 h)	1103-344	2W	3
Przedmioty specjalistyczne z oferty studiów II stopnia - po uzgodnieniu z opiekunem pracy licencjackiej i akceptacji Dziekana ds. studenckich			
Przedmioty z oferty innych jednostek UW- po uzgodnieniu z opiekunem pracy licencjackiej i akceptacji Dziekana ds. studenckich			

#### 4 EFEKTY KSZTAŁCENIA

##### Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

<b>nazwa kierunku studiów:</b> Fizyka		
<b>poziom kształcenia:</b> studia I stopnia		
<b>profil kształcenia:</b> ogólnoakademicki		
<b>symbol kierunkowych efektów kształcenia</b>	<b>efekty kształcenia</b>	<b>odniesienie do obszarowych efektów kształcenia</b>
<b>Wiedza</b>		
<b>K_W01</b>	zna podstawowe prawa i koncepcje fizyki klasycznej i kwantowej, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie dla postępu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych, poznania świata i rozwoju ludzkości	<b>X1A_W01</b>
<b>K_W02</b>	posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rządzących nimi oddziałyvaniach, rozumie przejawy tych oddziaływań w zjawiskach fizycznych w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami charakterystyczne skale czasowe i energetyczne	<b>X1A_W01</b> <b>X1A_W03</b>

<b>K_W03</b>	posiada podstawową wiedzę w zakresie matematyki wyższej i metod matematycznych używanych w mechanice klasycznej, elektrodynamice, fizyce statystycznej oraz mechanice kwantowej	<b>X1A_W02</b> <b>X1A_W03</b>
<b>K_W04</b>	zna podstawowe techniki informatyczne i metody numeryczne niezbędne przy rozwiązywaniu problemów fizycznych, zna wybrane języki programowania, systemy operacyjne oraz podstawowe oprogramowanie wykorzystywane w fizyce w tym wybrane pakiety symboliczne i biblioteki numeryczne	<b>X1A_W04</b>
<b>K_W05</b>	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	<b>X1A_W01</b> <b>X1A_W03</b>
<b>K_W06</b>	zna teoretyczne zasady działania podstawowych układów pomiarowych i aparatury badawczej używanej w eksperymentach, ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych, zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych	<b>X1A_W05</b> <b>X1A_W02</b>
<b>K_W07</b>	zna budowę, zasadę działania i zastosowanie prostych elementów elektronicznych; zna podstawowe układy elektroniki analogowej i cyfrowej; rozumie znaczenie układów elektronicznych we współczesnej fizyce eksperymentalnej	<b>X1A_W05</b>
<b>K_W08</b>	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, w szczególności w stopniu pozwalającym na bezpieczny udział w zajęciach dydaktycznych na pracowni fizycznej	<b>X1A_W06</b>
<b>K_W09</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	<b>X1A_W07</b>
<b>K_W10</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>X1A_W08</b>
<b>K_W11</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki	<b>X1A_W09</b>

### Umiejętności

<b>K_U01</b>	potrafi posługiwać się aparatem matematyki wyższej i metodami matematycznymi fizyki przy opisie i modelowaniu podstawowych zjawisk i procesów fizycznych, potrafi samodzielnie odtworzyć twierdzenia i równania opisujące podstawowe zjawiska i prawa przyrody, potrafi przeprowadzić dowody tych twierdzeń i praw	<b>X1A_U01</b> <b>X1A_U02</b>
<b>K_U02</b>	potrafi zaplanować, przeprowadzić i zinterpretować eksperymenty fizyczne o średnim stopniu złożoności	<b>X1A_U03</b>
<b>K_U03</b>	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z ilościową oceną dokładności wyników	<b>X1A_U02</b> <b>X1A_U03</b>
<b>K_U04</b>	potrafi stosować metody numeryczne, wykorzystywać biblioteki numeryczne, bazy danych i podstawowe oprogramowanie używane w fizyce, w tym wybrany pakiet symboliczny	<b>X1A_U04</b>

<b>K_U05</b>	dostrzega potrzebę popularyzacji fizyki w społeczeństwie, potrafi w sposób przystępny przedstawić i wyjaśnić podstawowe fakty dotyczące zjawisk i praw fizyki i skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie fizyki	<b>X1A_U06</b>
<b>K_U06</b>	posiada umiejętność samodzielnego uczenia, potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, potrafi krytycznie ocenić informacje pochodzące ze źródeł niezweryfikowanych	<b>X1A_U07</b>
<b>K_U07</b>	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 zarówno w języku polskim jak i angielskim	<b>X1A_U05</b> <b>X1A_U08</b> <b>X1A_U09</b>
<b>K_U08</b>	posługuje się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, pozwalającym na samodzielne korzystanie z podstawowej literatury anglojęzycznej oraz komunikację ze specjalistami w zakresie fizyki	<b>X1A_U10</b>
<b>Kompetencje społeczne</b>		
<b>K_K01</b>	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	<b>X1A_K01</b>
<b>K_K02</b>	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	<b>X1A_K02</b>
<b>K_K03</b>	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	<b>X1A_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; ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	<b>X1A_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>X1A_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 odpowiedzialność	<b>X1A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X1A_K07</b>