

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 ciągłe 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 osiąść 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)

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 |
| Lektoraty i przedmioty ogólnouniwersyteckie (45 h)* | | | | 1,5 (8 ECTS w czasie całych studiów) |
| Wychowanie fizyczne (30 h)** | | 2Ć | zaliczenie | 0,5 |
| BHP w laboratorium oraz ergonomia | 1100-1#BHP 0000-BHP-OG | | zaliczenie | 0,5 |
| Podstawy ochrony własności intelektualnej | 1100-1#POWI | | zaliczenie | 0,5 |

*Obowiązuje minimum 8ECTS w okresie całych studiów, w tym egzamin z języka angielskiego na poziomie B2 lub wyższym za 2ECTS. Zgodnie z uchwałą Senatu UW student ma prawo do bezpłatnego korzystania z lektoratów w wymiarze nieprzekraczającym 240h.

**Obowiązują cztery semestry zajęć WF za 2ECTS w okresie całych studiów.

Łączna liczba punktów ECTS w I semestrze: **30**

Łączna liczba godzin w I semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **449**

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 B (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 |
|---|-------------|--------------------------|--|------|
| Wariant A lub B do wyboru* | | | | |
| A. 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. 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 |
| Wychowanie fizyczne (30 h)*** | | 2Ć | zaliczenie | 0,5 |

*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.

***Obowiązują cztery semestry zajęć WF za 2 ECTS w okresie całych studiów.

Łączna liczba punktów ECTS w III semestrze: **30,5 ECTS w wariancie A; 29,5 ECTS w wariancie B**

Łączna liczba godzin w III semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **435**

4 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|--|-------------|--------------------------|---------------------------------|------|
| Wariant A lub B do wyboru*: 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 (120 h) | 1100-2ind11 | 4W+4Ć | egzamin | 9 |
| lub 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 |
| Wychowanie fizyczne (30 h)*** | | 2Ć | zaliczenie | 0,5 |

*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: **29,5 ECTS w wariancie A; 30,5 ECTS w wariancie B**

Łączna liczba godzin w IV semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **375**

5 SEMESTR

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

| Nazwa przedmiotu | kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|---|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|
| Elektrodynamika R (90 h) lub Electrodynamics (90 h) | 1100-3Ind05 1102-305C | 3W+3Ć 3W+3Ć | egzamin egzamin | 7 7 |
| Jeden z wykładów*: Wstęp do fizyki subatomowej R (60 h) lub Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej R (60 h) | | 2W+2Ć 2W+2Ć | egzamin egzamin | 6 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) |
| Wychowanie fizyczne (30 h)**** | | 2Ć | zaliczenie | 0,5 |
| Lektoraty i przedmioty ogólnouniwersyteckie (105 h)***** | | | egzamin lub zaliczenie na ocenę | 3,5 8ECTS w czasie całych studiów |

*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).

****Obowiązują cztery semestry zajęć WF za 2ECTS w okresie całych studiów.

*****Obowiązuje minimum 8ECTS w okresie całych studiów, w tym egzamin z języka angielskiego na poziomie B2 lub wyższym za 2ECTS. Zgodnie z uchwałą Senatu UW student ma prawo do bezpłatnego korzystania z lektoratów w wymiarze nieprzekraczającym 240h.

Łączna liczba punktów ECTS w V semestrze po uwzględnieniu praktyk: **30**

Łączna liczba godzin w V semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **395 (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 |
| Przedmioty 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 | 4 |
| Proseminarium licencjackie i praca (60 h) | | 60 h w semestrze | egzamin licencjacki | 7 |
| Lektoraty i przedmioty ogólnouniwersyteckie (90 h)*** | | | | 3 (8 ECTS w czasie całych studiów) |

*) 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).

****) Obowiązuje 8ECTS w okresie całych studiów w tym przynajmniej dwa semestry języka angielskiego zakończone egzaminem na poziomie B2 lub wyższym.

Łączna liczba punktów ECTS w VI semestrze po uwzględnieniu pracy licencjackiej: **30**

Łączna liczba godzin w VI semestrze wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: **410**

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 |
|---|------------|--------------------------|------|
| Zajęcia do wyboru z zakresu fizyki subatomowej | | | |

| | | | |
|---|-----------------|-----------------|------------|
| Wstęp do fizyki subatomowej (60 h) lub Wstęp do fizyki subatomowej R (30 h) (w pełnej wersji lub w wariacie bez ćwiczeń rachunkowych) | | 2W+2Ć 2W | 6 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 | | | |
| Zajęcia do wyboru z zakresu fizyki atomowej, optyki i materii skondensowanej | | | |
| Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej (60 h) lub Wstęp do optyki i fizyki materii skondensowanej R (30 h) (w pełnej wersji lub w wariacie bez ćwiczeń rachunkowych) | | 2W+2Ć 2W | 6 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`TCSł | 2W+2Ć | 6 |
| Przedmioty specjalistyczne z oferty studiów II stopnia - po uzgodnieniu z opiekunem pracy licencjackiej i akceptacji Dziekana ds. studenckich | | | |
| Zajęcia do wyboru z biofizyki, geofizyki, fizyki, matematyki, technik informatycznych i metod numerycznych | | | |
| 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 (30 h) | 1100-2`GR2 | 2W | 3 |
| 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 (60 h) | 1102-2`MOC | 2W+2Ć | 6 |

| | | | |
|---|--------------|--|---|
| 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 |
| Niezwykłe 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

| | | |
|--|---------------------------|---|
| nazwa kierunku studiów: Fizyka | | |
| poziom kształcenia: studia I stopnia | | |
| profil kształcenia: ogólnoakademicki | | |
| symbol kierunkowych efektów kształcenia | efekty kształcenia | odniesienie do obszarowych efektów kształcenia |
| Wiedza | | |

| | | |
|---------------------|--|----------------------------------|
| K_W01 | zna podstawowe prawa i koncepcje fizyki klasycznej i kwantowej, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie dla postępu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych, poznania świata i rozwoju ludzkości | X1A_W01 |
| K_W02 | posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rządzących nimi oddziaływaniach, rozumie przejawy tych oddziaływań w zjawiskach fizycznych w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami charakterystyczne skale czasowe i energetyczne | X1A_W01 X1A_W03 |
| K_W03 | posiada podstawową wiedzę w zakresie matematyki wyższej i metod matematycznych używanych w mechanice klasycznej, elektrodynamice, fizyce statystycznej oraz mechanice kwantowej | X1A_W02 X1A_W03 |
| K_W04 | 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 | X1A_W04 |
| K_W05 | 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 | X1A_W01 X1A_W03 |
| K_W06 | 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 | X1A_W05 X1A_W02 |
| K_W07 | zna budowę, zasadę działania i zastosowanie prostych elementów elektronicznych; zna podstawowe układy elektroniki analogowej i cyfrowej; rozumie znaczenie układów elektronicznych we współczesnej fizyce eksperymentalnej | X1A_W05 |
| K_W08 | zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, w szczególności w stopniu pozwalającym na bezpieczny udział w zajęciach dydaktycznych na pracowni fizycznej | X1A_W06 |
| K_W09 | ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną | X1A_W07 |
| K_W10 | 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 | X1A_W08 |
| K_W11 | zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki | X1A_W09 |
| Umiejętności | | |
| K_U01 | 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 | X1A_U01 X1A_U02 |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| K_U02 | potrafi zaplanować, przeprowadzić i zinterpretować eksperymenty fizyczne o średnim stopniu złożoności | X1A_U03 |
| K_U03 | potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z ilościową oceną dokładności wyników | X1A_U02 X1A_U03 |
| K_U04 | potrafi stosować metody numeryczne, wykorzystywać biblioteki numeryczne, bazy danych i podstawowe oprogramowanie używane w fizyce, w tym wybrany pakiet symboliczny | X1A_U04 |
| K_U05 | 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 | X1A_U06 |
| K_U06 | posiada umiejętność samodzielnego uczenia, potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, potrafi krytycznie ocenić informacje pochodzące ze źródeł niezweryfikowanych | X1A_U07 |
| K_U07 | 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 | X1A_U05 X1A_U08 X1A_U09 |
| K_U08 | 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 | X1A_U10 |
| Kompetencje społeczne | | |
| K_K01 | rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie | X1A_K01 |
| K_K02 | potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role | X1A_K02 |
| K_K03 | potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania | X1A_K03 |
| K_K04 | 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 | X1A_K04 |
| K_K05 | 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 | X1A_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 | X1A_K06 |
| K_K07 | potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy | X1A_K07 |