

# **Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Fizyka materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych***

Celem specjalności *Fizyka materii skondensowanej i nanostruktur półprzewodnikowych (Physics of Condensed Matter and Semiconductor Nanostructures)* jest kształcenie wysokiej klasy specjalistów, fizyków, potrafiących badać doświadczalnie i interpretować zjawiska fizyczne zachodzące w półprzewodnikach, strukturach półprzewodnikowych i innych układach wykorzystujących elementy wytwarzane na bazie materii skondensowanej, a w szczególności rozumiejących fizyczne podstawy funkcjonowania urządzeń wytwarzanych w oparciu o takie materiały. Zdobyta wiedza pozwoli absolwentom na prowadzenie prac eksperymentalnych i charakterystycznych, opracowywanie danych doświadczalnych i ich interpretację opartą na zdobytej wiedzy o kwantowej strukturze materii, a także na prowadzenie prac w zakresie szeroko rozumianej nowoczesnej technologii półprzewodników i nanostruktur półprzewodnikowych oraz ich zastosowań.

Absolwenci specjalności zdobędą umiejętności wymagane do prowadzenia pracy naukowo-badawczej w ośrodkach akademickich, instytutach naukowych, badawczych ośrodkach przemysłowych, instytutach badawczo-rozwojowych, przemyśle high-tech itp.

**Zespołowe projekty** studenckie można wykonywać w ramach:

A. pracy dyplomowej (przy czym rezultatem projektu może być jedna, wspólna praca lub prace indywidualne),

B. zaliczenia zwykłego przedmiotu (wykonanie projektu może być składową uwzględnianą przy zaliczeniu: wykładu, ćwiczeń, proseminarium, pracowni),

C. dedykowanego, oddzielnego przedmiotu o roboczej nazwie "Studenckie projekty zespołowe".

W przypadku realizacji projektu w ramach dedykowanego przedmiotu (C) student zapisuje się na ten przedmiot i otrzymuje za jego zaliczenie określoną dla tego przedmiotu pulę ECTS.

W przypadku realizacji projektu w ramach pracy dyplomowej (A) lub zaliczenia zwykłego przedmiotu (B) student nie dostaje dodatkowych punktów ECTS. Dziekanat uwzględnia określoną przez opiekuna projektu liczbę punktów ECTS jako zaliczonych przez studenta w ramach zespołowego projektu. Fakt zaliczenia zgłasza Dziekanatowi opiekun projektu.

Opis projektu powinien być udostępniony publicznie przed zaliczeniem projektu. Dotyczy to również wyników projektu w formie elektronicznej (programy komputerowe, filmy itp.). W wyjątkowych, uzasadnionych przypadkach publiczne udostępnienie może nastąpić po zaliczeniu (np. dopiero po złożeniu wniosku patentowego).

Informację o rozpoczęciu i zakończeniu projektu opiekun zgłasza Dziekanatowi (na adres [studfiz@fuw.edu.pl](mailto:studfiz@fuw.edu.pl)). Zgłoszenie o zakończeniu projektu powinno zawierać tytuł projektu oraz adres strony internetowej, na której zamieszczono imiona i nazwiska uczestników projektu, opis projektu i jego wyniki. Pracownik Dziekanatu zamieszcza odpowiednią informację na dedykowanej podstronie wydziałowej witryny: tytuł, uczestników projektu wraz z opiekunem, przesłany adres internetowy, gdzie znajdują się opis i wyniki projektu.

Elementem zaliczenia jest publiczna prezentacja i obrona wyników projektu na dedykowanym seminarium projektów studenckich (15 min. referowania wyników, 5 min. odpierania odpowiadania na pytania słuchaczy).

W ustalaniu końcowych ocen biorą udział wszyscy uczestnicy projektu, ostateczną decyzję podejmuje opiekun. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny jest wyraźne określenie wkładu osoby ocenianej w wynik końcowy.

## 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 nie mniejszej niż 5 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 (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	pr./obs.
Pracownia fizyczna II stopnia A				45			5	45	zaliczenie na ocenę	LAB/FIZ	B/Ś
Współczesne metody doświadczalne fizyki materii skondensowanej i optyki	30	30					6	60	egzamin	FIZ/MAT	B/Ś
Fizyka statystyczna II A lub II B	30	30					6	60	egzamin	FIZ/MAT	B/Ś
Przedmioty specjalistyczne do wyboru (Lista 1)	60						6	60	egzamin	FIZ/MAT	B/Ś
Narzędzia obliczeniowe w analizie danych eksperymentalnych fizyki materii skondensowanej (warsztaty)					60		6	60	zaliczenie na ocenę	NUM	B/Ś

Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30						1	30	egzamin	WIP	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: 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 nie mniejszej niż 5 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 (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	pr./obs.
III Pracownia półprzewodnikowa				120			11	120	zaliczenie na ocenę	LAB/NUM	B/Ś
Fizyka materii skondensowanej i struktur półprzewodnikowych	30	30					6	60	egzamin	FIZ/MAT	B/Ś
Proseminarium fizyki półprzewodników			30				3	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Przedmioty specjalistyczne do wyboru (Lista 1)	60						6	60	egzamin	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 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: 270

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 270

Łączna liczba punktów ECTS: 26

### 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 nie mniejszej niż 5 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 (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	pr./obs.
Praktyki studenckie po II roku				od 70 do 90 godzin praktyk			3	70/90	zaliczenie	PRAKT	B/Ś
Pracownia specjalistyczna I				150			15	150	zaliczenie na ocenę	LAB/FIZ/NUM	B/Ś
Proseminarium magisterskie wspólne IN + FMSiNP			30				2	30	Zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Seminarium fizyki półprzewodników			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Seminarium fizyki ciała stałego			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Optyczne własności półprzewodników	30						3	30	egzamin	FIZ/MAT	B/Ś
Przedmioty specjalistyczne do wyboru (Lista 1)	30						3	30	egzamin	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 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: 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 nie mniejszej niż 5 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 (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	pr./obs.
Seminarium fizyki półprzewodników			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Seminarium fizyki ciała stałego			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Proseminarium magisterskie B2+ (angielski w fizyce).	30						3	30		B2+	B/Ś
PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA II w tym PRACA MAGISTERSKA				240			20	240	zaliczenie	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: 330

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 330

Łączna liczba punktów ECTS: 27

**Studia II stopnia:**

Łączna liczba godzin: 1225+60 OGU + 30 WF + praktyki

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 1285

Łączna liczba godzin zajęć praktycznych: 585 + praktyki

Łączna liczba ECTS: **120**

Łączna liczba ECTS za zajęcia z udziałem prowadzącego i studentów: 117

Łączna liczba ECTS za zajęcia praktyczne: 58

**Lista 1.** Przedmioty specjalistyczne do wyboru:

Nazwa przedmiotu	liczba godzin	liczba punktów ECTS		blok przedm.
Kwantowe podstawy elektroniki	30	3	wykład	FIZ/MAT
Fizyka nanostruktur półprzewodnikowych	30	3	wykład	FIZ/MAT
Technologia i strukturyzacja materiałów półprzewodnikowych	30	3	wykład	FIZ/MAT
Optyka instrumentalna	30	3	wykład	FIZ/MAT
Wstęp do fizyki magnetyzmu	30	3	wykład	FIZ/MAT
Phenomenology of high- $T_c$ superconductors	30	3	wykład	FIZ/MAT
Diluted Magnetic Semiconductors	30	3	wykład	FIZ/MAT
Symetrie w półprzewodnikach	30	3	wykład	FIZ/MAT
Physical Foundations of Nanotechnology - Nanospintronics	30	3	Wykład	FIZ
Physical Foundations of Nanotechnology - Quantum Transport in Nanostructures	30	3	Wykład	FIZ
Najnowsze odkrycia fizyki materii skondensowanej	30	3	wykład	FIZ/MAT
Teoria ciała stałego	60	6	wykład i ćwiczenia	FIZ/MAT
Bose-Einstein condensation and superfluidity in solid state systems	30	3	wykład	FIZ/MAT
Low-dimensional systems and nanostructures	75	6	wykład i ćwiczenia	FIZ/MAT
Physico-chemistry of planar nano-materials	30	3	wykład	FIZ/MAT
Struktura i dynamika sieci fazy skondensowanej	30	3	wykład	FIZ/MAT
Inne wykłady specjalistyczne lub monograficzne z oferty UW zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem			wykład	FIZ/MAT

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 nieweryfikowanych 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 odpowiedzialność	<b>X2A_K06</b>



<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X2A_K07</b>
--------------	---	----------------

03.06.2016