

# Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Fotonika*

## Cele kształcenia:

Celem specjalności Fotonika jest kształcenie fizyków w dziedzinie optyki kryształów fotonicznych, optyki dyfrakcyjnej i plazmoniki, przy dobrej znajomości optyki informacyjnej. Specjalność ma charakter stosowany i obejmuje wiedzę potrzebną do rozumienia działania, umiejętności wykorzystania, a także do projektowania i modelowania układów fotonicznych. Fotonika, a szczególnie jej część dotycząca układów opartych na kryształach fotonicznych i elementach plazmonicznych będzie w coraz większym stopniu wykorzystywana jako element uzupełniający lub zamienny wobec elektroniki, wykraczając poza - z fizycznego punktu widzenia proste - zastosowania telekomunikacyjne, czujniki i wyświetlacze. Dlatego ważne jest kształcenie w tej dziedzinie specjalistów o szerokim rozumieniu fizyki. Do osiągnięcia tego celu prowadzi umieszczenie specjalności na studiach drugiego stopnia na Wydziale Fizyki UW. Natomiast optyka informacyjna dostarcza aparatu matematycznego i metodyki do funkcjonalnego opisu układów fotonicznych, co podkreśla stosowany charakter specjalności.

Absolwent specjalności Fotonika będzie przygotowany do podjęcia studiów doktoranckich dotyczących optyki lub fotoniki na kierunku fizyka, lub do podjęcia pracy w jednostkach naukowo-badawczych ośrodków przemysłowych związanych z optyką, fotoniką, telekomunikacją, lub naukami materiałowymi (szczególnie w odniesieniu do własności elektromagnetycznych nanomateriałów). Absolwent posiada poszerzoną - w stosunku do studiów pierwszego stopnia - wiedzę ogólną z zakresu nauk fizycznych oraz wiedzę specjalistyczną z zakresu specjalności. W szczególności, wiedza specjalistyczna obejmuje poszerzoną znajomość optyki klasycznej - w tym optyki informacyjnej, skalarnej teorii dyfrakcji, optyki Maxwella, optyki kryształów fotonicznych i nanoelementów metalicznych. Absolwent posiada wiedzę praktyczną dotyczącą technik modelowania i projektowania układów fotonicznych, znajomości budowy i działania elementów optoelektronicznych, technik pomiarowych i technik optycznego przetwarzania informacji.

## Semestr I

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Pracownia fizyczna II stopnia A		45		5	zaliczenie na ocenę	LAB/NUM
Fizyka statystyczna II A lub Fizyka statystyczna II B	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Analiza Numeryczna*	30	30		6	egzamin	NUM
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej**	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej**	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30			1	zaliczenie na ocenę	WIP

\*przedmiot wybrany z Listy N (przedmiotów numerycznych) proponowanych przez specjalizacje lub „Metody numeryczne” z listy przedmiotów studiów I stopnia, jeśli student tego przedmiotu nie zaliczał podczas studiów I stopnia.

\*\* do wyboru z Listy S (wykładów proponowanych przez poszczególne specjalizacje dla studentów studiów II stopnia).

Liczba godzin: 315

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 30

## Semestr II

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Przedmioty specjalistyczne z listy FOT-L	90	60		15	egzamin	FIZ/MAT
III Pracownia Fotoniki		120		12	zaliczenie na ocenę	LAB/NUM
Seminarium fotoniki			30	3	zaliczenie na ocenę	FIZ

Liczba godzin: 300

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 300

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Semestr III**

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Przedmioty specjalistyczne z listy FOT-Z		60	60		12	Egzamin	FIZ/MAT
Pracownia specjalistyczna fotoniki			100		10	zaliczenie na ocenę	LAB/NUM
Seminarium fotoniki				30	3	zaliczenie na ocenę	FIZ
Praktyki studenckie (70-90 h)	1100-2PRAK FZ				3	zaliczenie	
PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWERSYTECKIE					2	egzamin lub zaliczenie na ocenę	PozaFIZ

Liczba godzin: 300

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 300

Liczba ECTS: 30

**Semestr IV**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Wykład monograficzny z listy FOT-L	30			3	egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Seminarium fotoniki			30	3	zaliczenie na ocenę	FIZ

PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWERSYTECKIE				4 (w czasie całych studiów 6 ECTS)	egzamin lub zaliczenia na ocenę	PozaFIZ
PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA II w tym PRACA MAGISTERSKA		240		20	zaliczenie	PracMGR

Liczba godzin: 330

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 330

Łączna liczba punktów ECTS: 30

### Studia II stopnia:

Łączna liczba godzin: 1245

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 1245

Łączna liczba godzin zajęć praktycznych: 625

Łączna liczba ECTS: **120**

Łączna liczba ECTS za zajęcia z udziałem prowadzącego i studentów: 50

Łączna liczba ECTS za zajęcia praktyczne: 30

### LISTA N:

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersa- torium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Metody numeryczne	30	45		6	egzamin	NUM
Inne przedmioty numeryczne z oferty UW lub PW, PAN zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin	FIZ/MAT

**Lista S:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Fotonika (z programu 5 semestru studiów drugiego stopnia IN)	30	45		6	egzamin	FIZ/MAT
Inne przedmioty z fizyki współczesnej z oferty UW zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin	FIZ/MAT

**LISTA FOT-L:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Plazmonika (przedmiot obieralny na 6 semestrze studiów drugiego stopnia IN)	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Podstawy nanooptyki	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Elementy fotoniki w optyce informacyjnej	30				egzamin	FIZ/MAT
Metody obliczeniowe mikrooptyki i fotoniki I	30	30		6	egzamin	NUM
<i>Optyka instrumentalna</i>	30			3	egzamin	FIZ/MAT
Optyka fourierowska	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT

**Lista FOT-Z:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Metody obliczeniowe mikrooptyki i fotoniki II	30	30		6	egzamin	NUM
<i>Podstawy fotoniki (przedmiot oferowany na studiach drugiego stopnia IN)</i>	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Optyczne przetwarzanie informacji	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Fotonika (z programu 5 semestru studiów drugiego stopnia IN)	30	45		6	Egzamin	FIZ/MAT

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

nazwa kierunku studiów: Fizyka poziom kształcenia: studia II stopnia profil kształcenia: 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 autoplgiat); 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>