

## STUDIA I STOPNIA

Nazwa	Podstawy optyki i fizyki atomu
Nazwa w j. ang.	Introduction to Optics and atomic physics

Koordinator	dr hab. Bartłomiej Pokrzywka	Zespół dydaktyczny
		dr Waldemar Ogłóza
Punktacja ECTS*	4	

## Opis kursu (cele kształcenia)

Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami oraz prawami optyki geometrycznej i falowej. Przedstawienie hierarchii przybliżeń w opisie pola elektromagnetycznego. Uświadomienie studentom dualizmu klasyczno-kwantowego w opisie pola. Zapoznanie uczestników kursu z podstawowymi zjawiskami oraz prawami fizyki atomu w kontekście oddziaływania atomu z promieniowaniem elektromagnetycznym. Przedmiot prowadzony w języku polskim.

## Warunki wstępne

Wiedza	Rachunek wektorowy, analiza matematyczna w tym równania różniczkowe. Elementy astrofizyki obserwacyjnej, analiza zjawisk periodycznych, równania Maxwella
Umiejętności	Posługiwanie się aparatem analizy matematycznej, rachunku wektorowego i analizy wektorowej, rachunku macierzowego oraz równań różniczkowych
Kursy	Analiza matematyczna w fizyce 1 i 2, Algebra dla fizyków, Astronomia z astrofizyką, Podstawy elektromagnetyzmu, Wstęp do mechaniki kwantowej

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01, Formułuje podstawowe prawa optyki geometrycznej (prawa Snella, zasada Fermata ...) i zna ich wykorzystanie w elementach i przyrządach optycznych a także ich wady optyczne.	K_W01, KW_02, KW_03, KW_04, KW_07
	W02, Wie jak przewidzieć bieg promieni w ośrodkach optycznie anizotropowych; opisuje i wyjaśnia podstawowe zjawiska atmosferyczne w przyrodzie (miraże, tęcza, halo).	K_W01, KW_02, KW_03, KW_04, KW_07
	W03, Formułuje podstawowe prawa optyki falowej, i zna zjawiska z nich wynikające takie jak: interferencja dyfrakcja Fraunhofera i Fresnela, spójność promieniowania oraz ich zastosowanie w przyrządach optycznych	K_W01, KW_02, KW_03, KW_04, KW_07

	W04, Zna pojęcie polaryzacji światła, jej matematyczny opis, rodzaje polaryzacji a także sposoby uzyskiwania światła spolaryzowanego. Zna przyrządy polaryzacyjne i metody pomiaru polaryzacji. Wie co to jest aktywność optyczna; zna zasady elastooptyki.	K_W01,KW_02, KW_03, KW_04, KW_07
	W05, Zna klasyczny i semi-kwantowy opis atomu i jego oddziaływania z promieniowaniem elektromagnetycznym, zna pojęcie emisji i absorpcji promieniowania. Wie jak powstaje widmo dyskretne i ciągłe. Zna zjawisko rozpraszania światła.	K_W01,KW_02, KW_03, KW_04, KW_07
	W06; Zna zjawiska związane z kwantową naturą światła jak efekt fotoelektryczny, rozkład promieniowania ciała doskonale czarnego oraz prawa wzory zeń wynikające	K_W01,KW_02, KW_03, KW_04, KW_07
	W07; Wie jak działa laser i jakie są własności światła przezeń emitowanego. Zna podstawowe efekty optyki nieliniowej i typy laserów	K_W01,KW_02, KW_03, KW_04, KW_07

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	U01 Umie wytyczyć, opisać oraz przewidzieć bieg promieni świetlnych w układach optycznych i stosować w tej procedurze prawo Snella, zasadę Huygensa oraz zasadę Fermata.	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10
	U02 konstruuje oraz opisuje właściwości obrazów układach optycznych w przybliżeniu soczewek cienkich i za pomocą rachunku macierzowego.	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10
	U03 umie wyjaśnić podstawowe zjawiska interferencji oraz dyfrakcji światła oraz zastosować je do opisu obrazów interferencyjnych w konkretnych przypadkach.	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10
	U04 umie wyliczyć obrazy dyfrakcyjno-interferencyjne w konkretnych przypadkach i objaśnić ich wykorzystanie i wpływ na ostrość w transformacjach optycznych.	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10
	U05 umie wyjaśnić pojęcie spójności światła oraz odróżnić światło spójne od światła niespójnego	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10
	U06 umie opisać typy polaryzacji światła oraz uzyskać polaryzację światła (przez odbicie/załamanie, rozpraszanie, przejście przez ośrodek anizotropowy) a także opisać praktyczne wykorzystanie zjawiska polaryzacji światła	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10
	U07 umie wyjaśnić i zinterpretować widmo liniowe emisyjne oraz absorpcyjne oraz przedstawić zasady analizy spektralnej	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10, KU11
	U08 umie zidentyfikować i objaśnić efekty kwantowo korpuskularne promieniowania elektromagnetycznego(np. efekt fotoelektryczny, Comptona, widmo ciała doskonale czarnego)	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10, KU11
	U09 umie wyjaśnić działanie lasera oraz najważniejsze efekty optyki nieliniowej (np. występowanie II składowej harmonicznej)	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU08,K_U09, KU10, KU11, KU12

Kompetencje społeczne	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
	K 01 – korzysta z różnych źródeł informacji w celu podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności	K_K01,
	K 02 – ma zdolność twórczego podejścia do własnej pracy, podejmowania innowacyjnych i twórczych działań	K_K04
	K 03 – umiejętnie stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych	K_K04, K_K01
	K 04 – posiada umiejętność współpracy i działania w zespole, wykorzystania swojej wiedzy do rozwiązywania problemów w sposób twórczy i operatywny w rozwiązywaniu trudnych, niestandardowych zadań	K_K04, K_K07

### Studia stacjonarne

Forma zajęć	Organizacja											
	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	30	30										

### Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład uzupełniony o przekaz audiowizualny oraz demonstracje, dyskusja.  
 Ćwiczenia: klasyczna metoda problemowa, dyskusja oraz kolektywne rozwiązywanie zadań.

### Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01								X			X	X	X
W02								X			X	X	X
W02								X			X	X	X
W03								X			X	X	X
W04								X			X	X	X
W05								X			X	X	X
W06								X			X	X	X
W07								X	X		X	X	X
U01								X			X	X	X
U02								X			X	X	X
U03								X			X	X	X

U04								X			X	X	X
U05								X			X	X	X
U06								X			X	X	X
U07								X			X	X	X
U08								X			X	X	X
U09								X	X		X	X	X
K01								X			X	X	X
K02								X					X
K03								X					X
K04								X					X

Kryteria oceny	<p>Ocena końcowa jest średnią ważoną trzech ocen: oceny z ćwiczeń (waga 1), oceny z egzaminu pisemnego z części zadaniowej (waga 1), ocena z egzaminu z części dotyczącej wykładu (waga 2). Wszystkie trzy oceny muszą być pozytywne.</p> <p>Warunkiem uzyskania zaliczenia jest aktywność w zajęciach audytoryjnych oraz zaliczenie sprawdzianów z umiejętności rozwiązywania zadań.</p> <p>Warunkiem uzyskania zaliczenia z części zadaniowej egzaminu jest uzyskanie co najmniej 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania. Ocena bardzo dobra z ćwiczeń zwalnia z tej części egzaminu.</p> <p>Warunkiem koniecznym uzyskania zaliczenia z części wykładowej jest uzyskanie co najmniej 50% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania z odpowiedzi na pytania dotyczące podstawowych zagadnień wykładanych w czasie semestru. Uzyskanie wyniku w przedziale 50%-70% oznacza konieczność przystąpienia do części ustnej egzaminu polegającej na odpowiedzi na 4 pytania z materiału wykładu.</p>
----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Uwagi	
-------	--

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

<ul style="list-style-type: none"> <li>o Elementarny opis procesu powstawania obrazu: Prawa Snella. Zasada Fermata. Zasada Huyghensa-Fresnela.</li> <li>o Przyrządy i elementy optyczne (zwierciadła, soczewki, lupa, luneta i teleskopy, mikroskop). Układy soczewek i soczewki grube – opis macierzowy. Wady soczewek.</li> <li>o Bieg promieni w ośrodkach anizotropowych optycznie. Wyznaczanie prędkości światła.</li> <li>o Równanie fali. Promieniowanie drgającego ładunku elektrycznego. Natężenie światła.</li> <li>o Oddziaływanie fali elektromagnetycznej z materią. Klasyczny i półkwantowy model atomu, absorpcja i emisja.</li> <li>o Równanie dyspersyjne, rozpraszanie światła. Równania Fresnela,</li> <li>o Zjawiska optyczne w atmosferze.</li> <li>o Interferencja światła. Doświadczenie Younga. Interferencja na cienkich warstwach. Pierścienie Newtona. Interferometry. Strefy Fresnela i soczewka strefowa Fresnela. Dyfrakcja Fresnela i dyfrakcja Fraunhofera. Siatki dyfrakcyjne – równanie siatki.</li> <li>o Spójność światła. Spójność światła, a widzialność prążków interferencyjnych.</li> <li>o Polaryzacja światła. Ćwierćfalówka. Elastooptyka. Aktywność optyczna. Polarymetry. Efekt Kerra i efekt Faraday’a. Dualizm korpuskularno-falowy. Efekty korpuskularnej natury światła – zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Prawo Wiena, Wzór Plancka, Prawo Stefana Boltzmanna.</li> <li>o Lasery. Wybrane zagadnienia optyki nieliniowej.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Wykaz literatury podstawowej

1. Meyer-Arendt J. R. *Wstęp do Optyki*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1972 i następne
2. Halliday D., Resnick R., Walker J., *Podstawy Fizyki t. 4*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2005 i następne
3. Feynman R., Leighton R., Sands M., *Feynmana wykłady z fizyki*, tom I, cz.2, PWN, Warszawa 1971 lub dalsze wznowienia.
4. Feynman R., Leighton R., Sands M., *Feynmana wykłady z fizyki*, tom II, cz.2, PWN, Warszawa 1974 lub dalsze wznowienia.
- 5.

### Wykaz literatury uzupełniającej

1. Nowak J., Zajac M., *Optyka, kurs elementarny*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998
2. Bulat W., *Zjawiska optyczne w przyrodzie.*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1984.
3. Feynman R., *QED. Osobliwa teoria światła i materii*, PIW, Warszawa 1992.
4. Ginter J., *Fizyka Fal*, PWN, Warszawa 1993.
5. Hecht E., *Optics*, Addison-Wesley Publishing Company 1987.
6. Kaczmarek F., *Wstęp do fizyki laserów*, PWN, Warszawa 1979.

### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) **studia stacjonarne**

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	10
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	5
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	
	Rozwiązywanie zadań w domu – przygotowanie do ćwiczeń	30
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Ogółem bilans czasu pracy		120
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika 1 ECTS=30h		4