

# KARTA KURSU

## Fizyka

Studia I stopnia  
2020/2021

Nazwa	Optyka
Nazwa w j. ang.	Optics

Koordynator	dr hab. Bartłomiej Pokrzywka	Zespół dydaktyczny
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 elektromagnetycznego. Zapoznanie uczestników kursu z podstawowym opisem oddziaływania atomu z promieniowaniem elektromagnetycznym i jego wpływ tego oddziaływania na własności optyczne materii. 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, 2, Algebra dla fizyków, Astronomia, Podstawy elektromagnetyzmu,

## Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się 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, K_W03, K_W04, K_W07
	W02, Wie jak przewidzieć bieg promieni w ośrodkach optycznie niejednorodnych; opisuje i wyjaśnia podstawowe zjawiska atmosferyczne w przyrodzie (miraże, tęcza, halo).	K_W03, K_W04, K_W07
	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. Rozumie hierarchię kolejnych przybliżeń w rozwiązaniu równania falowego	K_W01, K_W02 K_W03, K_W04, K_W07
	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, K_W02 K_W03, K_W04, K_W07
	W05, Zna klasyczny i semi-kwantowy opis atomu i jego oddziaływania z promieniowaniem elektromagnetycznym, zna pojęcie emisji, absorpcji i rozpraszania promieniowania. Wie jak powstaje widmo dyskretne i ciągłe i ich znaczenie dla opisu współczynnika załamania ośrodka a także zna modele opisujące zespolony współczynnik załamania.	K_W01, K_W02 K_W03, K_W04, K_W07
	W06; Zna zjawiska zachodzące na granicy ośrodka – wzory Fresnela w szczególności na granicy dielektryk – metal i dielektryk – plazma. Kolory metali.	K_W01, K_W02 K_W03, K_W04, K_W07
	W07; Wie jak działa laser i jakie są własności światła przezeń emitowanego. Zna podstawowe efekty optyki nieliniowej i typy laserów	K_W01, K_W02 K_W03, K_W04, K_W07

	Efekt uczenia się 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_U02,K_U06, KU_08, K_U09
	U02 konstruuje oraz opisuje właściwości obrazów w układach optycznych w przybliżeniu soczewek cienkich oraz za pomocą rachunku macierzowego.	K_U01, K_U02,K_U03, K_U06, K_U09.
	U03 umie wyjaśnić podstawowe zjawiska interferencji oraz dyfrakcji światła oraz zastosować je do opisu obrazów interferencyjnych w konkretnych przypadkach.	K_U01, K_U02,K_U03, K_U06, K_U09.
	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_U03, K_U06, KU_08,K_U09.
	U05 umie wyjaśnić pojęcie spójności światła oraz odróżnić światło spójne od światła niespójnego	K_U01, K_U02,K_U03, K_U06, K_U08.
	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_U03, K_U06, KU_08,K_U09.
	U07 umie wyjaśnić odbicie i transmisję dla granicy dielektryk – dielektryk i dielektryk – metal (lub plazma).	K_U01, K_U02,K_U03, K_U06, KU_08,K_U09.
	U08 umie objaśnić podstawowe zjawiska atmosferyczne związane z propagacją światła	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU_08,K_U09.
	U09 umie wyjaśnić działanie lasera oraz najważniejsze efekty optyki nieliniowej (np. występowanie II składowej harmonicznej)	K_U01, K_U02,K_U06, K_U07, KU_08,K_U09.

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	K 01 – korzysta z różnych źródeł informacji w celu podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności rozumiejąc konieczność śledzenia postępu wiedzy fizycznej	K_K01, K_K02,K_K06
	K 02 – ma zdolność twórczego podejścia do własnej pracy, podejmowania innowacyjnych i twórczych działań	K_K01, K_K04,K_K06
	K 03 – umiejętnie stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych	K_K01, K_K04,K_K06
	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_K01, K_K03, K_K04, K_K07

Organizacja										
Forma zajęć	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.  
 Przygotowanie krótkiego referatu na temat zjawisk optycznych w atmosferze

### Formy sprawdzania efektów uczenia się

	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
W02								X	X				X
W03								X					X
W04								X	X				X
W05								X	X				X
W06								X	X				X
W07								X					X
U01								X	X				X
U02								X					X
U02								X					X
U03								X					X
U04								X					X
U05								X					X
U06								X	X				X
U07								X					X
U08								X	X				
U09								X					X
K01								X					X
K02								X	X				X
K03								X	X				X
K04								X	X				X

Kryteria oceny	Ocena końcowa jest średnią z oceny z bieżącej aktywności na ćwiczeniach, oceny z kolokwium teoretycznego, średniej oceny ze sprawdzianów rachunkowych. Wszystkie trzy oceny muszą być pozytywne. Ocena pozytywna ze sprawdzianów z rozwiązywania zadań i teoretycznego wymaga otrzymania co najmniej 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania. Średni wynik w przedziale 70 – 85% to ocena dobra, powyżej 85% bardzo dobra.
----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Uwagi	
-------	--

### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Elementarny opis procesu powstawania obrazu: Prawa Snella. Zasada Fermata. Zasada Huyghensa-Fresnela.
2. Przyrządy i elementy optyczne (zwierciadła, soczewki, lupa, luneta i teleskopy, mikroskop). Układy soczewek i soczewki grube – opis macierzowy. Wady soczewek.
3. Bieg promieni w ośrodkach anizotropowych optycznie. Wyznaczanie prędkości światła.
4. Równanie fali. Promieniowanie drgającego ładunku elektrycznego. Natężenie światła.
5. Równanie Helmholtza, przybliżenie paraaksjalne, równanie eikonału. Hierarchia przybliżeń opisu fali elektromagnetycznej. Wiązki gaussowskie.
6. Oddziaływanie fali elektromagnetycznej z materią. Klasyczny i półkwantowy model atomu, absorpcja, emisja, rozpraszanie światła. Zespolony współczynnik załamania. Zjawiska optyczne w atmosferze.
7. Model Lorenza, wzór Lorentza-Lorenza, model Drudego.
8. Równanie dyspersyjne. Równania Fresnela.
9. Propagacja i odbicie dla metali i plazmy.
10. 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.
11. Spójność światła. Spójność światła, a widzialność prążków interferencyjnych. Lasery.
12. Polaryzacja światła. Propagacja w ośrodku anizotropowym. Ćwierćfalówka i półfalówka. Elastooptyka. Aktywność optyczna. Polarymetry. Efekty Kerra, Faradaya i Pockelsa – dioda optyczna.

### Wykaz literatury podstawowej

1. Katalyst Education, Fizyka dla szkół wyższych. Tom 3. OpenStax CNX 2019  
<http://cnx.org/contents/bb62933e-f20a-4ffc-90aa-97b36c296c3e@3.37>. link do polskiej wersji  
<https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-3>
2. Meyer-Arendt J. R. Wstęp do Optyki, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1972 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.

## Wykaz literatury uzupełniającej

1. Hecht E., *Optyka*, PWN Warszawa 2013.
2. K. S. Thorne, R. D. Blandford. "*Modern classical physics : optics, fluids, plasmas, elasticity, relativity, and statistical physics*" Princeton University Press, 2017. ISBN 978-0-691-15902-7
3. Nowak J., Zając M., *Optyka, kurs elementarny*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998
4. Bulat W., *Zjawiska optyczne w przyrodzie.*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1984.
5. Feynman R., *QED. Osobliwa teoria światła i materii*, PIW, Warszawa 1992.
6. Ginter J., *Fizyka Fal*, PWN, Warszawa 1993.
7. Kaczmarek F., *Wstęp do fizyki laserów*, PWN, Warszawa 1979.

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

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	25
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Ogółem bilans czasu pracy		120
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		4