

## KARTA KURSU (realizowanego w specjalności)

### Fizyka materii

Studia II stopnia  
2020/2021

Nazwa	Fizyka laserów
Nazwa w j. ang.	<i>Laser Physics</i>

Koordynator	dr hab. prof UP Bartłomiej Pokrzywka	Zespół dydaktyczny
Punktacja ECTS*	3	

#### Opis kursu (cele kształcenia)

Wykład ma na celu zapoznanie uczestników z elementami fizyki laserów a więc metod uzyskiwania inwersji obsadzeń, zjawiskami zachodzącymi w ośrodku aktywnym oraz specyficznymi własnościami światła laserowego. Studenci powinni nabyć nie tylko wiedzę teoretyczną adekwatną do matematycznego opisy omawianych zagadnień ale również swobodnie omawiać aplikacyjne aspekty fizyki laserowe ze szczególnym uwzględnieniem procesów nieliniowych.

## Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Wiedza	W01 – Student zna formalizm optyki wiązek przyosiowych oraz teorię rezonatorów optycznych.	W01, W03, W06
	W02 – Student wie jakie są metody uzyskiwania inwersji obsadzeń w ośrodkach. Zna model kinetyczny pompowania obsadzeń poziomów.	W01, W03, W05, W06, W09
	W03 – Student zna warunki uzyskania generacji laserowej i rozumie różnicę pomiędzy warunkami dla pracy impulsowej i ciągłej.	W01, W03, W05, W06, W07, W09
	W04 – Student zna metody uzyskiwania impulsów laserowej wielkiej mocy.	W01, W03, W05, W06, W08, W09
	W05 – Student zna metody stabilizacji mocy i częstotliwości lasera ciągłego	W01, W03, W04, W05, W06, W07, W09
	W06 – Student zna podstawowe efekty nieliniowe w oddziaływaniu światła laserowego z materią, rozumie znaczenie dopasowania fazowego w optyce nieliniowej.	W01, W03, W04, W05, W06, W07, W09
	W07 – Student zna zastosowania laserów w różnych dziedzinach aktywności ludzkiej – medycynie, technice i życiu codziennym.	W01, W03, W04, W05, W09
	W08 – Student zna przełomowe eksperymenty fizyki laserowej.	W01, W03, W04, W05, W06, W07, W09

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalność)
Umiejętności	U01 – Student umie obliczyć za pomocą formalizmu macierzowego układ optyczny dla wiązek gaussowskich	U01, U02,
	U02 – Student umie obliczyć strukturę modalną rezonatora i wyznaczyć warunki stabilności rezonatora optycznego	U01, U02, U05, U06
	U03 – Student umie zbudować układ równań kinetycznych opisujących obsadzenia układu poziomów i sformułować warunki uzyskania inwersji obsadzeń	U01, U02, U05, U06
	U04 – Student umie zanalizować i przedstawić metody skracania impulsu laserowego i zwiększania mocy impulsu.	U01, U02, U05, U06
	U05 – Student umie zanalizować i sklasyfikować różne typy laserów	U01, U05, U06
	U06 – Student umie przedstawić powody przyznania Nagród Nobla z fizyki za osiągnięcia w obszarze fizyki laserowej	U05, U06

Kompetencje społeczne	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalność)
	<p>K01 – potrafi dotrzeć do źródeł informacji na temat badanych zjawisk oraz ich fizycznych podstaw</p> <p>K02 - Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.</p> <p>K03 – Ma świadomość znaczenia technologii laserowych dla życia codziennego i rozwoju cywilizacyjnego.</p> <p>K04 – Twórczo interpretuje zdobytą wiedzę w oparciu o zajęcia i lekturę własną wymieniając się informacjami z kolegami</p>	<p>K01, K03, K04,</p> <p>K01, K03, K04,</p> <p>K01, K06</p> <p>K03, K04</p>

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

#### Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład uzupełniony o przekaz audiowizualny oraz dyskusja.  
Praca własna nad referatem w oparciu o materiały w Internecie na temat *"Lasery wokół nas"*

## 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	
W02								x				x	
W03								x				x	
W04								x				x	
W05								x				x	
W06								x				x	
W07								x	x				
W08								x	x				
U01								x				x	
U02								x				x	
U03								x				x	
U04								x				x	
U05								x				x	
U06								x		x			
K01								x		x			
K02								x					
K03								x					
K04								x					

Kryteria oceny	<p>90% ocena z egzaminu pisemnego, 10% ocena referatu.</p> <p>Ocena egzaminu pisemnego:</p> <p>Bardzo dobry: wyczerpujące odpowiedzi na pytania prezentując dokładną wiedzę o pojęciach i prawach fizycznych objętych pytaniem wykazując twórcze podejście oraz kojarząc wszystkie konteksty omawianego zagadnienia.</p> <p>Dobry: Student posiada wystarczającą wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-W08 i U01- U06 w zakresie ogólnym. Student zna pojęcia i prawa fizyczne i potrafi je adekwatnie przedstawić wykazując kompetencje K01-K04 w stopniu dobrym</p> <p>Dostateczny: Student posiada tylko podstawową wiedzę wymienioną w punktach W01-W08. Ma trudności z wykazaniem umiejętności U01-U06. Kompetencje społeczne zaledwie zadowalające</p> <p>Niedostateczny: Student w dużym stopniu nie posiada wiedzy wymienionej w punktach W01-W08, nie osiągnął większości umiejętności i kompetencji.</p>
----------------	--

Uwagi	
-------	--

## Treści merytoryczne (wykaz tematów)

- o Właściwości światła laserowego, zasada działania lasera
- o Wiązki gaussowskie i rezonatory optyczne
- o Oddziaływanie fal EM z ośrodkiem atomowym
- o Wzmocnienie światła, inwersja obsadzeń - schematy pompowania
- o Warunki uzyskania akcji, nasycenie wzmocnienia, wypalanie dziur i dip Lamba,
- o Równania kinetyczne lasera, warunek progowy praca stacjonarna
- o Lasery impulsowe, modulacja dobroci synchronizacja modów, uzyskiwanie impulsów gigantycznych
- o Typy laserów (gazowe, na ciele stałym, półprzewodnikowe, mikrolasery, włóknowe ...). Lasery przestrajalne.
- o Selekcja modów, stabilizacja częstotliwości i długości fali
- o Elementy optyki nieliniowej, generacja drugiej harmonicznej, wzmacniacz parametryczny
- o Efekt akustooptyczny, elektrooptyczny i ich zastosowania
- o Wybrane zastosowania laserów

## Wykaz literatury podstawowej

Ziętek B. "Lasery" Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2009, ISBN 978-83-231-2345-3  
 Kaczmarek F. "Wstęp do fizyki laserów" PWN Wa-Wa 1986  
 K. Shimoda, „Wstęp do fizyki laserów”, PWN, Warszawa 1993.

## Wykaz literatury uzupełniającej

Demtröder W. "Spektroskopia Laserowa" (wybrane rozdziały) PWN Wa-Wa 1993  
 Kaczmarek F. "Podstawy działania laserów" WNT 1983  
 Chmela P., „Wprowadzenie do optyki nieliniowej”, PWN 1987.

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

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	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	25
Ogółem bilans czasu pracy		90
Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika (1 ECTS=30h)		3