



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-MiBM-KWTLiP-107
Nazwa przedmiotu	Fizyka laserów i generowanie energii promieni- stej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Laser physics and generation of radial energy
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	komputerowo wspomagane technologie laserowe i pla- zmowe
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Sys- temów Laserowych
Koordynator przedmiotu	dr inż. Piotr Sęk
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 1
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	18	9			

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna podstawowe pojęcia z mechaniki kwantowej fizyki laserowej i zasady efekty działania wiązki laserowej na metale i niemetale oraz zna charakterystyczne właściwości promieniowania laserowego	MiBM2_W02 MiBM2_W04
	W02	Zna zasady działania lasera jako urządzenia kwantowego.	MiBM2_W02 MiBM2_W04
	W03	Zna zjawiska emisji wymuszonej jako podstawy wzmacniania promieniowania i budowa rezonatora laserowego	MiBM2_W05 MiBM2_W10
	W04	Zna zjawisko kanałowe w metalach powstające pod działaniem zogniskowanej wiązki laserowej	MiBM2_W05 MiBM2_W10
Umiejętności	U01	Potrafi spawać różne metale i dobierać parametry spawania i programować procesy spawania.	MiBM2_U01
	U02	Umie ciąć płyty i blachy wykonane z różnych metali oraz dobierać parametry wiązki laserowej i programować procesy cięcia	MiBM2_U08
	U03	Umie obliczać średnicę ogniska i długość Rayleigh'a ogniska dla zadanych soczewek lub zwierciadeł skupiających.	MiBM2_U10
	U04	Potrafi wyprowadzić zależności między różnymi współczynnikami jakości wiązki dla różnych rodzajów laserów.	MiBM2_U08 MiBM2_U10
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować w zespole	MiBM2_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podstawowe pojęcia z zakresu podstaw mechaniki kwantowej i fizyczne podstawy działania lasera. 2. Wprowadzenie pojęcia poziomów energetycznych wzbudzonych, metastabilnych i populacji obsadzeń oraz wymuszonej absorpcji promieniowania, spontanicznej emisji i inwersji obsadzeń. 3. Wyjaśnienie zjawiska emisji wymuszonej jako podstawy wzmacniania promieniowania i budowa rezonatora laserowego. 4. Zasada działania laserów molekularnych, jonowych, na ciele stałym, diodowych i światłowodowych. 5. Właściwości wiązki laserowej: kierunkowość, monochromatyczność, koherencja i polaryzacja i ich rola w zastosowaniach. Kaustyka wiązki laserowej w obszarze ogniska soczewki skupiającej lub zwierciadła., minimalna średnica wiązki w ognisku, długość Rayleigh'a. 6. Wprowadzenie współczynników jakości wiązki: bezwymiarowego i uniwersalnego –wymiarowego. 7. Oddziaływanie promieniowania laserowego z materiałami dielektrycznymi, metalami. 8. Opis zjawiska kanałowego w metalach pod działaniem zogniskowanej wiązki laserowej i rola plazmy w powstałym kanale. 9. Działanie promieniowania laserowego na tkankę skóry i na oko w zależności od typu lasera i długości fali laserowej oraz zasady bezpieczeństwa pracy z urządzeniami laserowymi. 10. Budowa i działanie lasera impulsowego excimerowego nanosekundowego i jego zastosowania. 11. Budowa i działanie impulsowego lasera piko-sekundowego i jego zastosowania do teksturowania i honowania powierzchni metalowych. 12. Opis spawania konduktywnego, powierzchniowego i kanałowego, głębokiego z wykorzystaniem zjawiska kanałowego. 13. Metody laserowego cięcia materiałów, wyniki cięcia metali w zależności od parametrów wiązki laserowej i od prędkości cięcia oraz od rodzaju stosowanych gazów roboczych i ich wydatków. 14. Metody laserowego hartowania stali poruszającą się wiązką o przekroju prostokątnym i efekty hartowania. 15. Bezdotykowe, laserowe gięcie i kształtowania płyt i blach poruszającą się wiązką laserową. Powstawanie trwałych i nietrwałych deformacji termicznych. Objaśnienie mechanizmów laserowego trwałego gięcia i spęczania płyt.
ćwiczenia	1. Wyprowadzenie głównych zależności z mechaniki kwantowej, pojęcie poziomu energetycznego, prawo Boltzmana dotyczące rozkładu obsadzeń poziomów energetycznych. 2. Budowa atomu wodoru powiązana z postulatami Bohra, które nadają trwałość tego atomu wbrew prawom klasycznej elektrodynamiki. 3. Rozszerzenie pojęcia zjawiska emisji wymuszonej, absorpcji wymuszonej i emisji spontanicznej, poparte przykładami. 4. Właściwości optyczne wiązki laserowej: kierunkowość, monochromatyczność, koherencja i polaryzacja. Zadania z optyki promieniowania laserowego. 5. Optyka promieniowania laserowego i przykłady obliczeń średnicy ogniska i długości Rayleigh'a ogniska dla zadanych soczewek lub zwierciadeł skupiających. 6. Wyprowadzenie związków między różnymi współczynnikami jakości wiązki dla różnego rodzajów laserów. 7. Metody wyznaczania parametrów laserowej obróbki spawania i cięcia dla danego typu lasera CO₂. 8. Kolokwium zaliczeniowe.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
U01			X			
U02			X			
U03			X			
U04			X			
K01						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		18	9				
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2	2				h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	31					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,2					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	19					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,8					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	17					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,7					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					h
10.	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta	2					

LITERATURA

1. Wiliam Steen, Laser Material Processing,
2. Jan Kusiński, Lasery I ich zastosowania w inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowe „Akapit” Kraków 2000
3. Adam Kujawski, Paweł Szczepański, Lasery podstawy fizyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
4. J. M. Dowden, The Mathematical of Thermal Modeling – An Introduction to the Theory of Laser Material Processing, Chapman and Hall/CRC, London, 2001.