

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>M#2-S2-MiBM-PT-110</b>
	studia niestacjonarne:	<b>M#2-N2-MiBM-PT-110</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Obróbka laserowa i plazmowa</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Laser and Plasma Processes</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>projektowo-technologiczny</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr inż. Piotr Sęk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</b>	
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr I</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr I</b>
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>15</b>		
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>		<b>9</b>		





## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki, w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w urządzeniach laserowych i plazmowych.	MiBM2_W02
	W02	Ma szczegółową i pogłębioną wiedzę na temat obróbki części maszyn, w tym technik ubytkowych, metod spajania materiałów uwzględniając przy tym technologie laserowe.	MiBM2_W05
	W03	Ma pogłębioną wiedzę w obszarze pomiarów parametrów geometrycznych, mechanicznych, eksploatacyjnych czy wytrzymałościowych elementów wykonanych za pomocą obróbki laserowej i plazmowej.	MiBM2_W08
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać oprogramowanie komputerowe do sterowania procesami urządzeń laserowych i plazmowych.	MiBM2_U02
	U02	Potrafi dokonać analizy i syntezy uzyskanych wyników oraz przygotować tekst zawierający omówienie wyników dotyczących procesu obróbki laserowej i plazmowej.	MiBM2_U04
	U03	Potrafi zaprojektować proces technologiczny w obszarze obróbki laserowej i plazmowej i dobrać do tego celu odpowiednie maszyny i urządzenia.	MiBM2_U07
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość potrzeby samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy z zakresu obróbki laserowej i plazmowej. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia.	MiBM2_K01
	K02	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych związanych z kierunkiem studiów mechanika i budowa maszyn. Przestrzega zasad etyki zawodowej oraz podejmuje działania na rzecz ich przestrzegania.	MiBM2_K05

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
-------------	-------------------





wykład	Podstawowe pojęcia z zakresu techniki laserowej oraz plazmowej, podstawy działania urządzeń laserowych i plazmowych, właściwości promieniowania laserowego oraz strumienia zjonizowanej plazmy. Podstawy optyki, w tym ogniskowanie oraz transport wiązki laserowej, długość Rayleigh'a, modowość wiązki. Zasady bezpieczeństwa pracy z urządzeniami laserowymi w tym działanie promieniowania laserowego na organizmy żywe w zależności od rodzaju wykorzystywanego źródła laserowego. Oddziaływanie zogniskowanej wiązki laserowej z powierzchnią metali: nagrzewanie, przetapianie i tworzenie się zjawiska kanałowego. Podstawowe parametry procesów technologicznych z wykorzystaniem wiązki laserowej: moc, prędkość, częstotliwość, położenie ogniska, zastosowanie różnych układów optycznych. Opis spawania laserowego przewodnościowego i głębokiego (z kanałem parowym). Metody laserowego cięcia materiałów. Laserowe kształtowanie materiałów z wykorzystaniem mechanizmu gradientowego oraz spęczenia. Powierzchniowa gęstość mocy promieniowania laserowego – wpływ na przebieg obróbki laserowej. Spawanie laserowe wiązką oscylującą. Spawanie laserowe przewodnościowe i głębokie a także ciągłe i impulsowe. Spawanie laserowe z zastosowaniem materiału dodatkowego. Spawanie laserowe złączy doczołowych, pachwinowych i zakładkowych. Laserowe swobodne kształtowanie materiałów z wykorzystaniem mechanizmu gradientowego oraz spęczenia, kształtowanie swobodne wspomagane mechanicznie. Projektowanie procesu cięcia laserowego, kompensacja, cięcie małych i dużych konturów. Wykorzystanie różnych metod cięcia laserowego dla różnych materiałów.
laboratorium	Wpływ parametrów obróbki na przebieg i efekt cięcia laserowego, cięcie różnych konturów. Laserowe cięcie ablacyjne wiązką skanującą. Kształtowanie laserowe swobodne i wspomagane mechanicznie. Dobór parametrów spawania laserowego dla złączy doczołowych, pachwinowych i zakładkowych. Laserowe spawanie impulsowe. Wpływ rodzaju i wydatku gazu osłonowego na przebieg procesu spawania laserowego i kształt spoin. Spawanie laserowe z zastosowaniem materiału dodatkowego. Laserowe spawanie z zastosowaniem układów podziału wiązki. Programowanie liniowego spadku oraz zwiększenia mocy podczas spawania laserowego. Spawanie laserowe złączy różnoimiennych. Lutospawanie laserowe. Cięcie laserowe z wykorzystaniem podstawowych metod dla różnych grup metali (stal węglowa, nierdzewna i aluminium). Dobór parametrów spawania laserowego materiałów w tym wpływ poszczególnych parametrów na kształt spoiny. Kształtowanie metalu za pomocą selektywnego skanowania powierzchni wiązka laserową, pomiar kąta gięcia. Wpływ parametrów prądowych i prędkości cięcia plazmowego na efekt jakości powierzchni krawędzi bocznych.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X		X	
U02			X		X	
U03			X		X	
K01						X
K02						X

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**



Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie kolokwium końcowego. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć oraz uzyskanie co najmniej 50 % punktów z kolokwium końcowego.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					<b>22</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					<b>0,9</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					<b>28</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					<b>1,1</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS= 25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>										ECTS

**LITERATURA**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



1. W. M. Steen, J. Mazumder, Laser Material Processing, Springer 2010.
2. A. Klimper, Nowoczesne lasery i technologie laserowe w inżynierii spawalnictwa, WPS 2023
3. A. Klimper, Technologie laserowe w spawalnictwie, PŚ, 2011
4. S. Katayama, Handbook of laser welding, Woodhead Publishing 2013
5. K. Ferenc, Spawalnictwo, PWN, 2016
6. J. Pilarczyk. Poradnik Inżyniera – spawalnictwo, WNT, 2022
7. S. Katayama, Fundamentals and Details of Laser Welding, Springer 2020
8. Ch. Dawes, Laser welding, Elsevier Science & Technology, 1992
9. B. S. Yilbas, The Laser Cutting Process: Analysis and Applications, Elsevier, 2017
10. B. Hatcher, Laser cutting fundamentals, 2020



Politechnika Świętokrzyska  
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice  
Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”  
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23

WMiBM

Wydział Mechatroniki  
i Budowy Maszyn