



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-MiBM-TLiP-605
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-MiBM-TLiP-704
Nazwa przedmiotu	Laserowe technologie przemysłowe II	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Laser Technology for Industrial Applications II	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	technologie laserowe i plazmowe
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii
Koordinator przedmiotu	dr inż. Hubert Danielewski, dr inż. Piotr Sęk
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot specjalnościowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VII
Wymagania wstępne	Laserowe technologie przemysłowe I	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK	
Liczba punktów ECTS	6	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30		30	15	
	studia niestacjonarne:	18		18	9	

EFEKTY UCZENIA SIĘ



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

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



Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn



Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki energii promienistej i optyki (w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia kształtowania wiązki lasera za pomocą układów optycznych oraz efektów oddziaływania wiązki lasera na powierzchnię materiałów). Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu zjawisk fizycznych występujących podczas interakcji wiązki laserowej z materiałami.	MiBM1_W02
	W02	Zna, w stopniu zaawansowanym, techniki wytwarzania części maszyn przy użyciu wiązki laserowej wykorzystując techniki laserowego łączenia materiałów. Posiada szczegółową wiedzę na temat stosowania technologii laserowego spajania dla kształtowania wybranych właściwości materiałów w tym części maszyn. Ma wiedzę z zakresu projektowania procesów technologicznych wykorzystujących termomechaniczne właściwości materiałów podczas obróbki laserowej.	MiBM1_W07
	W03	Zna w stopniu zaawansowanym metody nanoszenia warstwy wierzchniej przy użyciu wiązki laserowej (w tym napawania laserowego) pozwalające projektować procesy technologiczne w oparciu o te metody. Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu projektowania, prototypowania, przy użyciu wiązki laserowej elementów maszyn i urządzeń. Ma wiedzę z zakresu technologii napraw oraz doboru oraz oceny właściwości powierzchni.	MiBM1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać wiedzę z obszaru fizyki procesów laserowych do rozwiązywania zadań inżynierskich w obszarze mechaniki i budowy maszyn, w szczególności technologii spajania. Potrafi projektować, dobierać materiały, metodę spawania laserowego, metodę napawania laserowego dla wytwarzania części maszyn. Potrafi dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy uzyskanych wyników dla procesu spawania oraz napawania laserowego w tym wyrażać swoje opinie i uwagi na temat efektów obróbki laserowej.	MiBM1_U01
	U02	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego spajania laserowego z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii z obszaru mechaniki i budowy maszyn. Potrafi przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji doboru technologii spajania laserowego, wykorzystując różne narzędzia pracy inżyniera. Potrafi dokonać analizy i syntezy uzyskanych wyników laserowego spawania oraz napawania różnych rodzajów materiałów.	MiBM1_U04
	U03	Potrafi zaprojektować prosty proces technologiczny w oparciu o technologię spawania oraz napawania laserowego w obszarze mechaniki i budowy maszyn i dobrać do tego celu odpowiednie urządzenia oraz układy optyczne kształtujące wiązkę.	MiBM1_U08





Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów z dziedziny technologii laserowych w zakresie mechaniki i budowy maszyn.	MiBM1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie do pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jak oddziaływanie wiązki lasera może wpływać na bezpieczeństwo innych ludzi oraz środowisko i związanej z tym odpowiedzialności.	MiBM1_K02
	K03	Ma świadomość potrzeby samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy z zakresu technologii spajania laserowego. Krytycznie podchodzi do posiadanej wiedzy, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy), mającego na celu podnoszenie kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	MiBM1_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	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. Wpływ gazu osłonowego na efekt spawania laserowego. Programowanie zmian mocy urządzenia laserowego dla uzyskania płynnego zakończenia spoin obwodowych. Spawanie laserowe z wykorzystaniem układów podziału wiązki. Wpływ rodzaju oraz parametrów spawania laserowego na koncentrację naprężeń i odkształceń spawalniczych. Napawanie laserowe z wykorzystaniem metody LMD oraz LWD. Lutowanie laserowe.
laboratorium	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 zakańczania oraz rozpoczynania procesu spawania. Wpływ parametrów deponowania materiału dodatkowego na kształt profilu napoin. Laserowe umacnianie powierzchni poprzez napawanie z wykorzystaniem selektywnego stapianie proszku metalowego (LMD). Laserowa regeneracja powierzchni z zastosowaniem głębokiego wtopienia materiału dodatkowego w formie drutu litego (LWD). Laserowa obróbka przyrostowa. Spawanie laserowe złączy różnoimiennych. Lutowanie laserowe.
projekt	Projekt z zakresu spawania, napawania lub lutowania laserowego.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)
--------	------------------------------------------------------





efektu	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		x	x			
W02		x	x	x	x	
W03		x		x		
U01				x	x	
U02				x	x	
U03				x	x	
K01						x
K02						x
K03						x

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Pozytywne zaliczenie egzaminu. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć oraz uzyskanie co najmniej 50 % punktów z kolokwium końcowego.
projekt	zaliczenie z oceną	Ocena końcowa na podstawie projektu opracowanego samodzielnie lub w grupie. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS





Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30	15		18		18	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2	2		4		2	2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	83					53					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	3,3					2,1					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	67					97					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,7					3,9					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	90					90					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3,6					3,6					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150					150					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	6										ECTS

LITERATURA

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. J. Kusiński, Lasery ich zastosowanie w inżynierii materiałowej,
4. A. Klimper, Technologie laserowe w spawalnictwie, PŚ, 2011
5. S. Katayama, Handbook of laser welding, Woodhead Publishing 2013
6. K. Ferenc, Spawalnictwo, PWN, 2016
7. J. Pilarczyk. Poradnik Inżyniera – spawalnictwo, WNT, 2022
8. S. Katayama, Fundamentals and Details of Laser Welding, Springer 2020
9. Ch. Dawes, Laser welding, Elsevier Science & Technology, 1992
10. M. Sparkes, W.M. Steen, Handbook of Laser Technology and Applications, CRC Press 2021
11. P. Cavaliere, Laser cladding of metals, Springer 2021
12. J. Landers, Laser engineering, Wilford Press, 2016

