

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-AiR-210
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-AiR-308
Nazwa przedmiotu	Technologie laserowe w procesach wytwarzania	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Laser technologies in manufacturing processes	
Obowiązuje od roku akademickiego	2025/2026	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii
Koordynator przedmiotu	dr inż. Hubert Danielewski
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚK, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu		Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	2
	studia niestacjonarne	3
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)		Nie
Liczba punktów ECTS		2

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



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę z wybranych działów w zakresie fizyki, obejmującą m.in. mechanikę, optykę, optoelektronikę, przewodnictwo cieplne, plazmę, emisji promieniowania optycznego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach automatyki i robotyki systemów laserowych.	AiR1_W02
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę z wybranych działów w zakresie własności i cech materiałów stosowanych m.in. w budowie maszyn, zwłaszcza urządzeń automatyki i robotyki, w zakresie wykorzystania techniki komputerowej do rozwiązywania zadań inżynierskich w tym znajomość oprogramowania urządzeń laserowych i procesów wykorzystujących skoncentrowaną wiązkę laserową.	AiR1_W03
	W03	Zna procesy konstruowania elementów maszyn i urządzeń oraz procesy ich wytwarzania z wykorzystaniem technologii laserowych. Zna i rozumie procesy wytwarzania elementów maszyn i urządzeń z wykorzystaniem technologii ubytkowych, spajania, przyrostowych i obróbki powierzchniowej.	AiR1_W04
Umiejętności	U01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów, potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego, ma umiejętność samokształcenia się, m.in. W celu podnoszenia kompetencji zawodowych, potrafi komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii	AiR1_U02
	U02	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania, potrafi brać udział w debacie dotyczącej opracowanego zadania inżynierskiego, przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich.	AiR1_U03
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów z dziedziny automatyki i robotyki.	AiR1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo innych ludzi oraz wpływu na środowisko i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności	AiR1_K02



**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Podstawowe pojęcia z zakresu technologii laserowych obejmujące między innymi: podstawy budowy i działania urządzeń laserowych, a także właściwości promieniowania laserowego. 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, wypalanie, odparowywanie oraz tworzenie się zjawiska kanałowego. Podstawowe parametry procesów technologicznych z wykorzystaniem wiązki laserowej: moc, prędkość, częstotliwość, położenie ogniska, zastosowanie różnych układów optycznych. Powierzchniowa gęstość mocy promieniowania laserowego – wpływ na przebieg obróbki laserowej. Spawanie laserowe przewodnościowe i głębokie (z kanałem parowym). Metody laserowego cięcia materiałów. Laserowe kształtowanie materiałów. Spawanie laserowe przewodnościowe i głębokie a także ciągłe i impulsowe oraz z wykorzystaniem wiązki oscylującej. Spawanie laserowe złączy doczołowych, pachwinowych i zakładkowych, w tym z wykorzystaniem materiału dodatkowego. Laserowa hartowanie powierzchniowe. Napawanie oraz prototypowanie laserowe z wykorzystaniem metod przyrostowych. Wykorzystaniem zautomatyzowanych i zrobotyzowanych stanowisk laserowych w projektowaniu procesów obróbki laserowej: cięcie laserowe, kompensacja, cięcie małych i dużych konturów, spawanie laserowe, rodzajów złączy oraz parametry spawania. Laserowa obróbka powierzchniowa z wykorzystaniem laserów impulsowych i wiązki skanującej.
laboratorium	Wpływ parametrów obróbki na przebieg i efekt cięcia laserowego, cięcie różnych konturów oraz różnych grup metali (stal węglowa, nierdzewna i aluminium). Laserowe cięcie ablacyjne wiązką skanującą. Kształtowanie laserowe swobodne. Dobór parametrów spawania laserowego, laserowe spawanie wiązką oscylującą. Spawanie laserowe złączy różnoimiennych. Hartowanie laserowe powierzchniowe. Modyfikacja właściwości powierzchni z wykorzystaniem procesu napawania laserowego. Laserowa obróbka powierzchniowa z wykorzystaniem laserów impulsowych i wiązki skanującej.

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	
U02					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										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15		15			9		9			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,36					0,88					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,64					1,12					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1					1					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS





LITERATURA

- 1 Kusiński J.: Lasery ich zastosowanie w inżynierii materiałowej.
- 2 Sparkes M., Steen W.M.: Handbook of Laser Technology and Applications, CRC Press 2021
- 3 Cavaliere P.: Laser cladding of metals, Springer 2021
- 4 Landers J.: Laser engineering, Wilford Press, 2016
- 5 Breck Hitz C., Ewing J., Hecht J.: Introduction to Laser Technology, Wiley, 2012
- 6 Laufer G.: Introduction to Optics and Lasers in Engineering, Cambridge University Press 2005
- 7 Santhanakrishnan S., Dahotre N. B.: ASM Handbook - Steel Heat Treating Fundamentals and Processes, ASM International, 2013
- 8 Szymański Z.: Fizyka laserów
- 9 Mucha Z.: Modelowanie i badania eksperymentalne laserowego kształtowania materiałów konstrukcyjnych, WPS 2004
- 10 Steen W. M., Mazumder J.: Laser Material Processing, Springer 2010.
- 11 Klimper A.: Nowoczesne lasery i technologie laserowe w inżynierii spawalnictwa, WPS 2023
- 12 A. Klimper, Technologie laserowe w spawalnictwie, PŚ, 2011
- 13 Katayama S.: Handbook of laser welding, Woodhead Publishing 2013
- 14 Katayama S.: Fundamentals and Details of Laser Welding, Springer 2020
- 15 Dawes Ch.: Laser welding, Elsevier Science & Technology, 1992

