

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>M#2-S1-MiBM-TLiP-607</b>
	studia niestacjonarne:	<b>M#2-N1-MiBM-TLiP-706</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Mikroobróbka laserowa</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Laser micromachining</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>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>technologie laserowe i plazmowe</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii</b>
Koordynator 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 VI</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VII</b>
Wymagania wstępne	<b>brak</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>	

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**



Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma poszerzoną wiedzę na temat podstaw fizycznych działania i budowy laserów impulsowych różnych typów.	MiBM1_W07
	W02	Ma poszerzoną wiedzę na temat właściwości promieniowania laserowego impulsowego nano i piko sekundowego oraz efektów oddziaływania z różnymi materiałami	MiBM1_W07 MiBM1_W17
	W03	Ma poszerzoną wiedzę na temat zjawisk fizycznych zachodzących przy oddziaływaniu impulsów laserowych z powierzchniami materiałów, w szczególności z metalami i mechanizm powstawania ciśnienia ablacyjnego przy powierzchni. Zna metody teksturowania i honowania powierzchni metalowych i metody pomiarowe efektów tej obróbki.	MiBM1_W19 MiBM1_W17
Umiejętności	U01	Potrafi drażyć otwory o mikronowych średnicach w metalach za pomocą lasera impulsowego. Zna zasady bezpieczeństwa pracy z impulsowymi urządzeniami laserowymi o bardzo krótkich impulsach.	MiBM1_U02 MiBM1_U20 MiBM1_U04
	U02	Potrafi ciąć cienkościennie folie za pomocą lasera impulsowego. Potrafi znakować powierzchnie różnych materiałów za pomocą lasera impulsowego.	MiBM1_U17 MiBM1_U04
	U03	Potrafi teksturować powierzchnie różnych materiałów za pomocą lasera impulsowego. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa pracy z impulsowymi urządzeniami laserowymi o bardzo krótkich impulsach	MiBM1_U21 MiBM1_U04
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość znaczenia przekazywania społeczeństwu opinii i informacji z dziedziny mechaniki i budowy maszyn, działania na rzecz społeczeństwa i pełnienia w nim odpowiednich funkcji.	MiBM1_K05
	K02	Jest gotów do pełnienia ról zawodowych związanych z kierunkiem studiów mechanika i budowa maszyn, przestrzegania zasad etycznych, dba o dorobek i tradycje zawodu.	MiBM1_K06

## TRZĘCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Podstawy fizyczne działania i budowa laserów impulsowych różnych typów: o czasach trwania impulsów rzędu nano i piko sekundowych. Podstawowe właściwości promieniowania laserowego impulsowego nano i piko sekundowego oraz efekty jego oddziaływania z różnymi materiałami i mechanizm powstawania ciśnienia ablacyjnego przy powierzchni. Metody teksturowania i honowania powierzchni metalowych i metody pomiarów efektów tej obróbki. Metody znakowania powierzchni różnych materiałów za pomocą lasera impulsowego. Metody drażenia otworów o mikronowych średnicach w metalach za pomocą lasera impulsowego. Metody cięcia folii cienkościennych za pomocą lasera impulsowego. Metody laserowe czyszczenia powierzchni za pomocą lasera impulsowego. Programowanie procesów mikroobróbki laserowej i głowic galwanometrycznych.





laboratorium	Zapoznanie się z zasadami bezpieczeństwa pracy z laserami impulsowymi o czasie trwania impulsu: nanosekund i pikosekund. Laserowe teksturowanie powierzchni metalowych. Laserowe drążenie otworów w materiałach za pomocą lasera impulsowego. Laserowe cięcie cienkościennych materiałów za pomocą lasera impulsowego. Metody laserowego grawerowania i znakowania powierzchni. Metody laserowego czyszczenia różnych powierzchni za pomocą laserów impulsowych. Laserowe mikrospawanie materiałów metalowych.
projekt	Opracowanie projektu wybranego procesu mikroobróbki laserowej oraz określenie parametrów pracy wybranego urządzenia laserowego.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

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

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
projekt	zaliczenie z oceną	Ocena końcowa na podstawie opracowanego projektu. Uzyskanie co najmniej 50% punktów.

**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	h
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30	15		9		18	9		





2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		2		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>66</b>					<b>42</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,6</b>					<b>1,7</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>34</b>					<b>58</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,4</b>					<b>2,3</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>3</b>					<b>3</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>										ECTS

**LITERATURA**

1. Wiliam Steen, Laser Material Processing, 2003
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.
5. Zhu X., Naumov A.Y., Villeneuve D.M., Corkum P.B., Influence of laser parameters and material properties on micro drilling with femtosecond laser pulses, "Applied Physics A" 1999, 69: 367
6. Jacek Zimny Laserowa obróbka stali. Wydaw. Politechniki Częstochowskiej, 1999.
7. Jacek Zimny, Piotr Myjak, Mikrospawanie laserowe w mechatronice. Kraków : Polska Geotermalna Asocjacja [etc.], 2012.

