



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N1-MiBM-KWTLiP-706
Nazwa przedmiotu	Mikroobróbka laserowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Laser Microprocessing
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	komputerowo wspomagane technologie laserowe i plazmowe
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów 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 7
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	5

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna podstawy fizyczne działania i budowę laserów impulsowych różnych typów.	MiBM1_W02
	W02	Zna podstawowe właściwości promieniowania laserowego impulsowego nano i piko sekundowego oraz efekty oddziaływania z różnymi materiałami.	MiBM_W10
	W03	Zna zjawiska fizyczne zachodzące przy oddziaływaniu impulsów laserowych z powierzchniami materiałów, w szczególności z metalami i mechanizm powstawania ciśnienia ablacyjnego przy powierzchni	MiBM1_W13
	W04	Zna metody teksturowania i honowania powierzchni metalowych i metody pomiarowe efektów tej obróbki.	MiBM_W10 MiBM1_W13
Umiejętności	U01	Potrafi drążyć otwory o mikronowych średnicach w metalach za pomocą lasera impulsowego pikosekundowego	MiBM1_U02
	U02	Potrafi ciąć cienkościenne folie za pomocą lasera impulsowego pikosekundowego	MiBM1_U02 MiBM1_U20
	U03	Potrafi znakować powierzchnie różnych materiałów za pomocą lasera impulsowego pikosekundowego	MiBM1_U02 MiBM1_U20
	U04	Potrafi teksturować powierzchnie różnych materiałów za pomocą lasera impulsowego pikosekundowego	MiBM1_U02 MiBM1_U20
	U05	Zna zasady bezpieczeństwa pracy z impulsowymi urządzeniami laserowymi o bardzo krótkich impulsach-nano i piko sekundach.	MiBM1_U02 MiBM1_U20
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować w zespole	MiBM1_K01

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1.2.Podstawy fizyczne działania i budowa laserów impulsowych różnych typów: o czasach trwania impulsów rzędu nano i piko sekundowych.
	3.4. Podstawowe właściwości promieniowania laserowego impulsowego nano i piko sekundowego oraz efekty jego oddziaływania z różnymi materiałami. i mechanizm powstawania ciśnienia ablacyjnego przy powierzchni
	5.6. Metody teksturowania i honowania powierzchni metalowych i metody pomiarów efektów tej obróbki.
	7.8.Metody znakowania powierzchni różnych materiałów za pomocą lasera impulsowego piko sekundowego
	9.10. Metody drążenia otworów o mikronowych średnicach w metalach za pomocą lasera impulsowego piko sekundowego
	11.12.Metody cięcia folii cienkościennych za pomocą lasera impulsowego piko sekundowego
	13.14.Metody laserowe czyszczenia powierzchni za pomocą lasera impulsowego za pomocą lasera impulsowego piko sekundowego
	15. Egzamin
laboratorium	1.Zapoznanie się z zasadami bezpieczeństwa pracy z laserami impulsowymi o czasie trwania impulsu: nanosekund i pikosekund
	2.3.4. Laserowe teksturowanie powierzchni metalowych za pomocą piko sekundowego lasera impulsowego, celem poprawy właściwości tribologicznych
	5.6.7 Laserowe drążenie otworów w materiałach za pomocą piko sekundowego lasera impulsowego.
	8.9.10.Laserowe cięcie cienkościennych materiałów za pomocą piko sekundowego lasera impulsowego, metodą nakładających się drążonych otworów

	11.12.13. Metody laserowego grawerowania i znakowania powierzchni za pomocą piko sekundowego lasera impulsowego.
	14. 15. Metody laserowego czyszczenia różnych powierzchni za pomocą piko sekundowego lasera impulsowego.

\*) 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	
U05					X	
K01						X

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów ze sprawozdań

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	42					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,7					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	83					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	3,3					ECTS

7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	63	h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	2,5	ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	125	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5</b>	

## **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.