



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S2-MIBM-KWTLiP-111</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Strukturalne aspekty obróbki laserowej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Structural aspects of laser and plasma processing</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU 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</b>
Zakres	<b>komputerowo wspomagane technologie laserowe i plazmowe</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych</b>
Koordynator przedmiotu	
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot specjalnościowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 1</b>
Wymagania wstępne	<b>chemia, fizyka, metaloznawstwo</b>
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>30</b>		<b>30</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o materiałach inżynierskich stosowanych w budowie maszyn, kształtowaniu i badaniu ich właściwości, doborze i trendach rozwojowych w tym zakresie.	WMiBM_07 WMiBM_08
	W02	Posiada pogłębioną wiedzę na temat plazmowej laserowej modyfikacji powierzchni i obróbkę cieplnych obrabianych metali	WMiBM_W17 WMiBM_W19
	...		
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do doboru odpowiednich materiałów i technologii laserowych i plazmowych w celu ich praktycznego zastosowania.	WMiBM_U14
	U02	Potrafi modyfikować właściwości metali i stopów przy zastosowaniu technik laserowych i plazmowych.	WMiBM_U08
	...		
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy specjalistycznej przez całe życie i potrafi dobrać właściwe źródła wiedzy i metody uczenia dla siebie i innych.	WMiBM_K02
	K02	Ma świadomość odpowiedzialności związanej z decyzjami, podejmowanymi w ramach działalności inżynierskiej i menedżerskiej, szczególnie w kategoriach bezpieczeństwa własnego i innych osób oraz ochrony środowiska.	WMiBM_K04
	...		

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Efekty strukturalne oddziaływania plazmy i promieniowania laserowego na materiał
	2. Zarodkowanie i wzrost austenitu
	3. Przemiana $\alpha$ - $\gamma$ w stalach podczas szybkiego nagrzewania
	4. Struktura i właściwości martenzytu
	5. Wpływ pierwiastków stopowych na przemianę martenzytyczną, na przemiany podczas odpuszczania oraz na dobór parametrów nagrzewania laserowego i plazmowego.
	6. Wpływ struktury wyjściowej na efekt laserowej i plazmowej obróbki cieplnej
	7. Struktura i właściwości stali po hartowaniu laserowym
	8. Formowanie struktury materiałów podczas szybkiego krzepnięcia
	9. Właściwości i struktura materiałów po powierzchniowym przetopieniu laserowym
	10. Laserowe przetapianie powierzchniowych warstw żeliwa
	11. Laserowe przetapianie powierzchniowych warstw stali stopowych
	12. Mechanizmy umocnienia metali i ich stopów w aspekcie obróbki laserowej i plazmowej. Umocnienie zgniotem, umocnienie roztworowe, przez zmniejszenie wielkości ziarna, umocnienie dyspersyjne i wydzieleniowe oraz umocnienie przez przemianę martenzytyczną.
	13. Hartowanie udarowe
	14. Laserowo wzbogacane warstwy wierzchnie
	15. Laserowe natapianie powłok

laboratorium	1. Podstawy praktyczne metalografii- zasady doboru miejsca i sposobu pobierania próbek.
	2. Przygotowanie zgładów metalograficznych do obserwacji i pomiarów
	3. Obserwacja i rejestracja przygotowanych preparatów po obróbkach laserowych i plazmowych
	4. Obserwacja i identyfikacja struktur powstałych na skutek oddziaływania promieniowania laserowego i plazmowego
	5. Wpływ struktury wyjściowej na efekt laserowej i plazmowej obróbki cieplnej
	6. Struktura i własności stali po hartowaniu laserowym
	7. Struktura i własności stali po cięciu laserowym i plazmowym obserwacje makroskopowe
	8. Struktura i własności spoin wykonanych technologiami laserowymi
	9. Struktura laserowo odkształconych materiałów na przykładzie stali NSPW
	10. Zasady prowadzenia pomiarów twardości i mikrotwardości na elementach po obróbkach laserowych i plazmowych –
	11. Oddziaływanie promieniowanie laserowego na stopy metali nieżelaznych
	12. Zastosowanie cyfrowego systemu analizy obrazu w badaniach struktur po LOC
ćwiczenia	1.
	2.
projekt	1.
	2.
seminarium	1.
	2.

\*) 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				
...						
U01					x	
U02					x	
...						
K01						x
K02						x
...						

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	np. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Wykonanie i zaliczenie sprawozdań z części praktycznej
projekt	zaliczenie z oceną	
seminarium	zaliczenie z oceną	

\*) 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	30		30			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>64</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,6</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>36</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,4</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</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. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2003.
2. Przybyłowicz K. Nowoczesne metaloznawstwo, Wyd. Nauk."AKAPIT", Kraków 2012
3. Blicharski M. : Inżynieria materiałowa. Stal, WNT, Warszawa 2004
4. Blicharski M.: Inżynieria powierzchni, WNT, Warszawa 2009
5. Inżynieria metali i ich stopów, praca zbiorowa pod red. J. Skrzypka i K. Przybyłowicza, Wyd. AGH, Kraków 2012
6. Kusiński J. Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej Wyd. Akapit Kraków 2000