



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-MiBM-IMMiS-108
Nazwa przedmiotu	Przemiany fazowe i podstawy obróbki cieplnej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Phase conversions with bases heat treatment
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne
Zakres	Inżynieria Materiałów Metalowych i Spawalnictwo
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Joanna Borowiecka-Jamrozek
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 1
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	15	9	9		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma pogłębioną wiedzę na temat materiałów stosowanych w mechanice i budowie maszyn, uwzględniając w tym materiały metalowe, posiada uporządkowaną wiedzę na temat fizyko-chemicznych podstaw budowy różnego rodzaju struktur oraz krystalografii.	MiBM2_W08
	W02	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie tworzenia oraz analizy dokumentacji technicznej z elementami projektowania inżynierskiego, symulacji oraz rekonstrukcji przy wykorzystaniu programów graficznych i obliczeniowych	MiBM2_W09
	W03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie nanotechnologii, mikro- i nanotechniki oraz nanomateriałów, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w mechanice i budowie maszyn.	MiBM2_W10
Umiejętności	U01	Potrafi sprawnie dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny lub systemu w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.	MiBM2_U14
	U02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi kierować pracą zespołu, umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi koordynować pracę członków zespołu, potrafi ustalić harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	MiBM2_U17
	U03	Ma umiejętność ciągłego samokształcenia się, w celu rozwiązywania i realizacji nowych coraz bardziej złożonych zadań oraz podnoszenia kompetencji zawodowych.	MiBM2_U18
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość znaczenia i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	MiBM2_K02
	K02	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz rozumie konieczność podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	MiBM2_K04
	K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym	MiBM2_K05

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Fazy występujące w stopach. Rodzaje faz i klasyfikacja faz międzymetalicznych
	2. Dyfuzja
	3. Przemiany fazowe dyfuzyjne, klasyfikacja przemian, zarodkowanie aktywowane termicznie, homogeniczne, heterogeniczne, wzrost aktywowany termicznie

	4. Zarodkowanie homogeniczne, heterogeniczne, wzrost aktywowany termicznie
	5. Krystalizacja czystych metali, roztworów stałych, krystalizacja eutektyk
	6. Typy eutektyk, krystalizacja równowagowa i nierównowagowa, homogenizacja, hodowla monokryształów
	7. Przemiany fazowe w stopach metali w stanie stałym a) wydzielanie z przesyconych roztworów stałych - podział procesów wydzielania - wydzielanie ciągle, strefy G-P, rozpad spinodalny - wydzielanie nieciągle, komórkowe - wzrost wydzielen (koagulacja wydzielen),
	b) przemiana nieporządek – porządek c) przemiana masywna d) przemiany alotropowe
	9. Wykorzystanie układów równowagi fazowej oraz wykresów CTP w obróbce cieplnej,
	10. Układy potrójne
	11 Podstawowe operacje stosowane w technologii obróbki cieplnej , rodzaje wyżarzania, rodzaje hartowania (stałe węglowe i stopowe), stopy tytanu, brązy
	12. Odpuszczanie stali węglowych i stopowych, Utwardzanie wydzieleniowe, stopy magnezu, brązy berylowe, obróbka cieplno-mechaniczna
ćwiczenia	1. Interpretacja wykresów układów równowagi
	2. Dwuskładnikowe układy równowagi fazowej
	3. Trójskładnikowe układy równowagi fazowej
	4. Układy czteroskładnikowe
	5. Interpretacja oznaczeń gatunków stali, odlewniczych stopów żelaza i stopów metali nieżelaznych
	6.
	7.
	Kolokwium
laboratorium	1.Struktury stali w stanie dostawy
	2. Struktury stali w stanie wyżarzonej
	3.Struktury stali po hartowaniu
	4.Struktury stali po przemianie bainitycznej
	5. Struktury stali po ulepszaniu cieplnym
	6.Struktury stali po obróbce cieplno-chemicznej
	7. Badania mikroskopowe stali specjalnych (stałe konstrukcyjne do pracy w podwyższonych temperaturach)

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>egzamin</b>	<i>Uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu pisemnego</i>
laboratorium	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 60% punktów z kolokwίων w trakcie zajęć</i>
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 60% punktów z kolokwίων w trakcie zajęć</i>

## 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	15	9	9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	41					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,6					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	34					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	1,4					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	41					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	1,6					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	75					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Z. Kędzierski: Przemiany fazowe w układach skondensowanych, AGH Ucz. Wyd. Nauk. Dyd., Kraków, 2003.
2. Z. Kędzierski: Przemiany fazowe w metalach i stopach, Wyd. AGH, Kraków, 1988.
3. J. Klamut: Wstęp do fizyki przemian fazowych, Zakład Nar. Im. Ossolińskich, Wrocław, 1979.
4. M. Blicharski: Przemiany fazowe, Wydawnictwo AGH, Kraków, 1990.
5. Ch. Kittel: Wstęp do fizyki ciała stałego, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 1999.
6. P.W. Atkins: Podstawy chemii fizycznej, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa