



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S1-MiBM-IMMiS-608</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Stopy żelaza</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Iron alloys</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2020\2021</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU 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</b>
Zakres	<b>inżynieria materiałów metalowych i spawalnictwo</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr inż. Kazimierz Bolanowski</b>
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 6</b>
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	<b>5</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 uporządkowaną wiedzę na temat stopów żelaza stosowanych w mechanice i budowie maszyn, posiada wiedzę na temat fizyko-chemicznych podstaw budowy różnego rodzaju struktur oraz krystalografii	MiBM_W11
	W02	Ma wiedzę na temat metod obróbki różnego rodzaju materiałów na osnowie żelaza	MiBM_W20
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł w różnych językach, dotyczące stopów żelaza stosowanych w obszarze mechaniki i budowy maszyn; potrafi łączyć uzyskane informacje, dokonywać analizy i interpretacji, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie	MiBM1_U03
	U02	Potrafi dobrać odpowiednie materiały inżynierskie na osnowie żelaza, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny.	MiBM1_U14
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, rozumie konieczność podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	MiBM1_K04
	K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym.	MiBM1_K05

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Żelazo. Właściwości fizyczne i chemiczne żelaza. Struktura powłok elektronowych, struktura krystaliczna i odmiany alotropowe żelaza.
	2. Występowanie żelaza w przyrodzie. Rudy żelaza, proces wielkopiecowy, proces konwertorowy, produkcja stali i żeliwa
	3. Stopy żelaza z węglem, układy równowagi żelazo-cementyt i żelazo – grafit. Cel wprowadzania różnych pierwiastków do stali i żeliwa w fazie produkcji hutniczej i odlewniczej.
	4. Rola manganu, krzemu, aluminium i innych pierwiastków przy produkcji stali i żeliwa
	5. Układ równowagi żelazo-chrom. Rola chromu jako dodatku stopowego do stali i żeliwa. Wpływ dodatku chromu na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stali i żeliwa. Ważniejsze gatunki stali i żeliwa zawierające chrom oraz ich zastosowanie
	6. Układ równowagi żelazo-nikiel. Rola niklu jako dodatku stopowego do stali i żeliwa. Wpływ dodatku niklu na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stali i żeliwa. Ważniejsze gatunki stali i żeliwa zawierające nikiel oraz ich zastosowanie
	7. Stopy żelaza z manganem. Układ równowagi żelazo-mangan. Rola manganu jako dodatku stopowego do stali i żeliwa. Ważniejsze gatunki stali i żeliwa zawierające mangan oraz ich Zastosowanie.
	8. Stopy żelaza z molibdenem i wolframem. Układy równowagi. Wpływ molibdenu i wolframu na właściwości mechaniczne i mikrostrukturę stali i żeliwa. Przegląd ważniejszych gatunków stali i żeliwa z wolframem i molibdenem. Zastosowanie
	9. Układ równowagi Fe-Co. Wpływ dodatku kobaltu na właściwości mechaniczne i mikrostrukturę stopów Fe-C. Przegląd ważniejszych stopów żelaza z węglem, kobaltem i innymi pierwiastkami stopowymi. Główne zastosowania stopów Fe-C-Co.
	10. Układ równowagi Fe-Si. Wpływ krzemu na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stopów żelaza. Krzem jako dodatek technologiczny przy produkcji stali i żeliwa.

	11. Wpływ fosforu i siarki na właściwości mechaniczne stopów żelaza. Układy równowagi Fe-P i Fe-S.
	12. Wpływ wodoru, tlenu i azotu na właściwości stopów żelaza
	13-14. Przegląd stali i żeliwa w PN-EN. Stal konstrukcyjna, stal narzędziowa, stal o szczególnych właściwościach chemicznych i fizycznych
	15. Ważniejsze gatunki żeliwa szarego, białego, ciągliwego i stopowego
laboratorium	1. Zasady BHP obowiązujące w Laboratoriach: obróbki cieplnej, badania właściwości mechanicznych, preparatyki i mikroskopii optycznej. Urządzenia i materiały. Podstawowe zagrożenia występujące w czasie przebywania w pomieszczeniach laboratoryjnych.
	2. Badania właściwości mechanicznych (R <sub>m</sub> , R <sub>e</sub> , A, Z, HB, KCV150) wybranych stopów żelaza
	3. Wpływ zawartości węgla na właściwości mechaniczne i mikrostrukturę stali niestopowych.
	4-6. Próba statyczna rozciągania i badania mikroskopowe wybranych gatunków stali i żeliwa
	7. Wpływ zawartości chromu w stopach żelaza na hartowność. Próba Jominy'ego
	8-10. Dobór parametrów obróbki cieplnej – hartowania, normalizowania i ulepszenia cieplnego - dla wybranych gatunków stali niestopowej i stopowej
	11-12. Zmiana właściwości mechanicznych wybranych gatunków stali niestopowej i stopowej pod wpływem obróbki cieplnej hartowania, normalizowania i ulepszenia cieplnego – próba statyczna rozciągania (R <sub>m</sub> , R <sub>e</sub> , A, Z), pomiar twardości (HB, HRC, HV), pomiar energii łamania (KCV150)
	13-14. Wpływ temperatury i czasu starzenia na twardość przesyconego staliwa chromowo-manganowego przeznaczonego do utwardzania wydzieleniowego
	15. Badania mikroskopowe wybranych żeliw niestopowych i stopowych

\*) 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	X			
W02		X	X			
U01			X		X	
U02			x		X	
K01						X
K02						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Dopuszczenie do egzaminu po uzyskaniu co najmniej 50% punktów z co najmniej dwóch kolokwium w trakcie wykładów oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z co najmniej dwóch kolokwium w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych oraz akceptacja kompletu sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

\*) 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)	4		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>66</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>59</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,4</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>63</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,5</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>125</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5</b>					

## LITERATURA

1. Inżynieria metali i ich stopów. Redakcja Stanisław J. Skrzypek, Karol Przybyłowicz. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2012;
2. Przybyłowicz K.: Nowoczesne Metaloznawstwo. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków, 2012;
3. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. Wydanie trzecie zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006;
4. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa – stal. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004;
5. Przybyłowicz K.: Inżynieria stopów żelaza. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008;
6. Majta J.: Odształcanie i Własności. Stale mikrostopowe. Wybrane zagadnienia. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2008;
7. Przybyłowicz K.: Podstawy teoretyczne metaloznawstwa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1999;
8. Malkiewicz T.: Metaloznawstwo stopów żelaza. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa-Kraków, 1978;
9. Colombier L., Hochmann J.: Stale odporne na korozję i stale żaroodporne. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice 1964;
10. Benesch R., Janowski J., Mamro K.: Metalurgia żelaza. Podstawy fizykochemiczne procesów. Wydawnictwo „Śląsk” 1979;
11. Encyklopedia Techniki. Metalurgia. Wydawnictwo „Śląsk” Katowice 1978;
12. Encyklopedia Techniki. Metaloznawstwo. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1975;
13. Błazewski S., Mikoszewski J.: Pomiary twardości metali. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1981;
14. Przegląd Odlewnictwa. Wybrane artykuły;

15. Przegląd spawalnictwa. Wybrane artykuły;
16. Wybrane normy PN-EN