



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S2-MiBM-IMMiS-210
Nazwa przedmiotu	Metalurgia spawania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Welding metallurgy
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	studia stacjonarne
Zakres	inżynieria materiałów metalowych i spawalnictwo
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Kazimierz Bolanowski
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 2
Wymagania wstępne	Fizyka I chemia w zakresie szkoły średniej, Metaloznawstwo w zakresie studiów MiBM I stopnia
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	25		15		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, kinematykę procesów krystalizacji, w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących we wszelkiego typu złączach spawanych w układach mechanicznych, w tym w systemach umożliwiających kształtowanie i obróbkę różnego rodzaju materiałów	MiBM2_W02
	W02	Ma pogłębioną i podpartą teoretycznie wiedzę na temat rozwiązań technicznych stosowanych w różnorodnych obszarach mechaniki i budowie maszyn, bezpieczeństwa	MiBM2_W06
	W03	Ma szczegółową i pogłębioną wiedzę na temat technik wytwarzania części maszyn, w tym technik ubytkowych, bezubytkowych, metod spajania materiałów uwzględniając przy tym technologie przyrostowe, laserowe, zagadnienia szybkiego prototypowania, posiada także uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat budowy różnego rodzaju systemów służących do obróbki i kształtowania materiałów.	MiBM2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł w różnych językach, dotyczące mechaniki i budowy maszyn; potrafi łączyć uzyskane informacje, dokonywać pogłębionej analizy i interpretacji, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie.	MiBM2_U03
	U02	Potrafi sprawnie opracowywać dokumentację dotyczącą realizacji złożonych zadań inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn, w tym z zakresu spawalnictwa, przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	MiBM2_U04
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie znaczenie i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy), co prowadzi do podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	MiBM2_K01
	K02	Ma świadomość znaczenia i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	MiBM2_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Źródła ciepła stosowane w technologii spawania, łuk elektryczny jako najpowszechniejsze źródło ciepła,
	2. zjawiska fizyczne i chemiczne towarzyszące procesowi spawania łukowego z zastosowaniem elektrody topliwej
	3. Powstawanie jeziorka metalu, zjawiska fizyczne i chemiczne zachodzące w jeziorku metalu

	<p>4-7. Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny – zarodkowanie kryształów Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny, c.d. – wzrost kryształów jako proces w skali atomowej Zjawiska zachodzące podczas tworzenia się spoiny, cd.. –segregacja składnika, front krystalizacji Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny c.d. – krystalizacja komórkowa i dendrytyczna Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny c.d. – krystalizacja eutektyk i perytektok, krystalizacja szybka</p>
	<p>8-11. Zjawiska towarzyszące procesowi spawaniu, zachodzące w strefie wpływu ciepła – hartowanie, normalizowanie w przypadku spawania stopów żelaza Zjawiska towarzyszące procesowi spawaniu, zachodzące w strefie wpływu ciepła, Rozrost ziarna w swc i jego skutki z punktu widzenia eksploatacji konstrukcji spawanych</p>
	12. Obróbka cieplna złączy spawanych. Materiały dodatkowe stosowane w spawalnictwie
	13. Przegląd grup materiałowych materiałów podstawowych
laboratorium	1. BHP w laboratoriach . przegląd zagrożeń. Mikrostruktura i właściwości mechaniczne złączy spawanych wykonanych metodą spawania gazowego – badania twardości metodą Vickersa, badania mikroskopowe
	2. Mikrostruktura i właściwości mechaniczne złączy spawanych materiałów stalowych stosowanych dla energetyki, wykonanych metodami łukowymi (MIG/MAG, TIG). Pomiary twardości (HPO-10), badania mikroskopowe.
	3. Badania mikrostruktury i właściwości mechanicznych złączy spawanych wykonanych przy użyciu wiązki lasera
	4. Właściwości mechaniczne i mikrostruktura napoin o dużej twardości, odpornych na ścieranie (np wykonanych elektrodą otuloną EN-600B i/lub EN-450B. Badania twardości (HPO-10), badania mikroskopowe.
	5. Skutki spawania (napawania) żeliw o osnowie perlitycznej, perlityczno ferrytycznej i ferrytycznej. Badania mikro i makroskopowe
	6-7. Mikrostruktura i właściwości mechaniczne spoin i napoin wykonanych przy użyciu wysokostopowych (Cr-Ni) materiałów dodatkowych – badania mikroskopowe na mikroskopach optycznych
	8. Wpływ wyżarzania złączy spawanych na ich właściwości mechaniczne i technologiczne – próba statyczna rozciągania, próba zginania.

*) 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			
W03		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 kolokwiiów w trakcie wykładów oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z co najmniej dwóch kolokwiiów 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	25		15			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	46					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,8					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	4					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,2					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	15					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,6					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					

LITERATURA

1. Tasak E.: Metalurgia spawania. Wydawnictwo „JAK” Andrzej Choczewski, Kraków 2008
2. Klimpel A.: Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali. Technologie. PWN Warszawa 1999r.
3. Butnicki St.: Spawalność i kruchość stali. WNT Warszawa 1979r.
4. Brozda J., Pilarczyk J., Zeman M.: Spawalnicze wykresy przemian austenitu CTPc-S. Wydawnictwo „ŚLĄSK” Katowice 1983
5. Castro R., Cadenet J.J.: Metalurgia spawania stali odpornych na korozję i żarowytrzymałych. WNT Warszawa 1973r.
6. Inżynieria metali i ich stopów. Redakcja Stanisław J. Skrzypek, Karol Przybyłowicz. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2012;
7. Przybyłowicz K.: Nowoczesne Metaloznawstwo. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków, 2012;
8. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. Wydanie trzecie zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006;
9. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa – stal. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004;
10. Przybyłowicz K.: Inżynieria stopów żelaza. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008;

11. Błażewski S., Mikoszewski J.: Pomiary twardości metali. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1981;
12. Przegląd spawalnictwa. Wybrane artykuły;
13. Wybrane normy PN-EN