

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Metalurgia spawania
Nazwa modułu w języku angielskim	Welding metallurgy
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień (I stopień / II stopień)
Profil studiów	Ogólno akademicki (ogólno akademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	Inżynieria Materiałów Metalowych i Spawalnictwo
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia Zakład Metaloznawstwa i Technologii Amunicji
Koordinator modułu	Dr inż. Kazimierz Bolanowski
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	obowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	drugi
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	zimowy (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	Metaloznawstwo I i II (kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	tak (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	25		15		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Przedstawienie podstawowych pojęć dotyczących metalurgii spawania, omówienie zjawisk fizycznych i chemicznych towarzyszących procesowi spawani, Omówienie procesów towarzyszących tworzeniu się spoin oraz wływ cyklu cieplnego na zachowanie się materiału rodzimego. Wpływ zmian strukturalnych w obszarze swc na własności złącza spawanego, Kruchość połączeń spawanych oraz przyczyny kruchości
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/c/l/p/inne)	Odniesienie do efektów kierunkowych	Odniesienie do efektów obszarowych (także inżynierskich)
W_01	Student ma poszerzoną wiedzę o materiałach inżynierskich, materiałach dodatkowych i podstawowych	Wykład Laboratorium	K_W02 K_W04 K_W06	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04
W_02	Student ma pogłębioną wiedzę o właściwościach mechanicznych i użytkowych materiałów stosowanych w budowie maszyn i i na konstrukcje spawane oraz o właściwościach i mikrostrukturze złącz spawanych tych materiałów	Wykład Laboratorium	K_W02 K_W04 K_W06 KS_W01_I MMiS KS_W02_I MMiS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W07
W_03	Student ma poszerzoną wiedzę o materiałach konstrukcyjnych inżynierskich oraz o sposobach spajania tych materiałów	Wykład Laboratorium	K_W02 K_W04 K_W06 KS_W_01 _IMMiS KS_W02_I MMiS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W07
U_01	Student potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę przy wyborze materiałów na konstrukcje spawane w zależności od wymagań konstrukcyjnych lub środowiskowych	Wykład Laboratorium	K_U01 K_U07 K_U12 K_U13 KS_U02_I MMiS KS_U03_I MMiS	T2A_U01 T2A_U08 T2A_U11 T2A_U12
U_02	Na podstawie wykładów oraz wyników uzyskanych na ćwiczeniach laboratoryjnych potrafi przeprowadzić dogłębną analizę wpływu technologii spawania i obróbki cieplnej na właściwości złączy spawanych	Wykład Laboratorium	K_U01 K_U07 K_U12 K_U13 KS_U02_I MMiS KS_U03_I MMiS	T2A_U01 T2A_U08 T2A_U11 T2A_U12
U_03	Na podstawie uzyskanych wyników z ćwiczeń laboratoryjnych student potrafi ocenić wpływ parametrów technologicznych na możliwość uzyskiwania wyrobów o oczekiwanych właściwościach mechanicznych i mikrostrukturze	Laboratorium	K_U01 K_U07 K_U12 K_U13 KS_U02_I MMiS KS_U03_I MMiS	T2A_U01 T2A_U08 T2A_U11 T2A_U12
U_04	Student potrafi wykonać badania materiałów podstawowych, dodatkowych i złączy spawanych przy użyciu aparatury dostępnej w Laboratorium	Laboratorium	K_U01 K_U07 K_U12 K_U13 KS_U02_I MMiS KS_U03_I MMiS	T2A_U01 T2A_U08 T2A_U11 T2A_U12

U_05	Student potrafi interpretować wyniki doświadczalne uzyskane w ćwiczeniach laboratoryjnych i wyciągać wnioski	Laboratorium	K_U01 K_U07 K_U12 K_U13 KS_U02_I MMiS KS_U03_I MMiS	T2A_U01 T2A_U08 T2A_U11 T2A_U12
K_01	Rozumie potrzebę doskonalenia wiedzy przez całe życie w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych w zakresie metalurgii spawania i mikrostruktury złączy spawanych	Wykład Laboratorium	K_K01	T2A_K01 T2A_K03
K_02	Ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę udziału w przekazywaniu innym osobom wiarygodnych informacji i opinii związanych z kierunkiem studiów	Wykład Laboratorium	K_K07 K_K09	T2A_K05 T2A_K07

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Prawa fizyczne rządzące procesami spawania	W_01 U_01, U_02 K_01, K_02
2	Źródła ciepła stosowane w technologii spawania, łuk elektryczny jako najpowszechniejsze źródło ciepła, zjawiska fizyczne i chemiczne towarzyszące procesowi spawania łukowego z zastosowaniem elektrody topliwiej	W_01 U_01, U_02 K_01, K_02
3	Powstawanie jeziora metalu, zjawiska fizyczne i chemiczne zachodzące w jeziorce metalu	W_01, W_02 U_01, U_02 K_01, K_02
4	Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny – zarodkowanie kryształów	W_01, W_02 U_01, U_02 K_01, K_02
5	Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny, c.d. – wzrost kryształów jako proces w skali atomowej	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
6	Zjawiska zachodzące podczas tworzenia się spoiny, cd.. – segregacja składnika, front krystalizacji	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
7	Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny c.d. – krystalizacja komórkowa i dendrytyczna	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
8	Zjawiska zachodzące przy tworzeniu spoiny c.d. – krystalizacja eutektyk i perytektok, krystalizacja szybka	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
9	Zjawiska towarzyszące procesowi spawaniu, zachodzące w strefie wpływu ciepła – hartowanie, normalizowanie w przypadku spawania stopów żelaza	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
10	Zjawiska towarzyszące procesowi spawaniu, zachodzące w strefie wpływu ciepła, c.d. – rozrost ziarna w swc i jego skutki z punktu widzenia eksploatacji konstrukcji spawanych	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
11	Materiały dodatkowe stosowane w spawalnictwie	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
12	Obróbka cieplna złączy spawanych	W_01, W_02, W_03 U_01, U_02 K_01, K_02
13	Przegląd grup materiałowych materiałów podstawowych	W_01, W_02, W_03

		U_01, U_02 K_01, K_02
--	--	--------------------------

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwic.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Mikrostruktura i właściwości mechaniczne złączy spawanych wykonanych metodą spawania gazowego – badania twardości metodą Vickersa, badania mikroskopowe.	W_01 U_01, U_02, U_03 U_04, U_05 K_01, K_02
2	Mikrostruktura i właściwości mechaniczne złączy spawanych materiałów stalowych stosowanych dla energetyki, wykonanych metodami łukowymi (MIG/MAG, TIG). Pomiary twardości (HPO-10), badania mikroskopowe.	W_01 U_01, U_02, U_03 U_04, U_05 K_01, K_02
3	Badania mikrostruktury i właściwości mechanicznych złączy spawanych wykonanych przy użyciu wiązki lasera	W_01, W_02 U_01, U_02, U_03 U_04, U_05 K_01, K_02
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.	W_02 U_01, U_02, U_03, U_04 U_05 K_01, K_02
5	Skutki spawania (napawania) żeliw o osnowie perlitycznej, perlityczno ferrytycznej i ferrytycznej. Badania mikro i makroskopowe	W_02 U_01, U_02, U_03, U_04 U_05 K_01, K_02
6	Mikrostruktura i właściwości mechaniczne spoin i napoin wykonanych przy użyciu wysokostopowych (Cr-Ni) materiałów dodatkowych – badania mikroskopowe na mikroskopach optycznych.	W_02 U_01, U_02, U_03, U_04 U_05 K_01, K_02
7	Wpływ wyżarzania złączy spawanych na ich właściwości mechaniczne i technologiczne – próba statyczna rozciągania, próba zginania.	W_02 U_01, U_02, U_03, U_04 U_05 K_01, K_02

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
W_01	Egzamin, kolokwium zaliczeniowe
W_02	Egzamin, Kolokwium zaliczeniowe
W_03	Egzamin, Kolokwia cząstkowe.
U_01	Egzamin, Kolokwia cząstkowe, kolokwium zaliczeniowe Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.
U_02	Egzamin, Kolokwia cząstkowe, kolokwium zaliczeniowe Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.
U_03	Kolokwia cząstkowe, kolokwium zaliczeniowe Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.
U_04	Kolokwia cząstkowe, kolokwium zaliczeniowe Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.
U_05	Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych. Dyskusja i ocena aktywności studenta w czasie ćwiczeń laboratoryjnych.
K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych. Dyskusja i ocena aktywności studenta w czasie ćwiczeń laboratoryjnych.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	25 godz.
2	Udział w ćwiczeniach	-
3	Udział w laboratoriach	15 godz.
4	Udział w konsultacjach	2 godz.
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	42 godz.
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,68 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	5 godz.
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	5 godz.
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	5 godz.
15	Wykonanie sprawozdań	5 godz.
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	2 godz.
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	10 godz.
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	32 godz.
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,32 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75 godz.
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	3,00 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	32 h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1,32 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">1. Tasak E.: Metalurgia spawania. Wydawnictwo „JAK” Andrzej Choczewski, Kraków 20082. 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 19835. 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-
------------------	---

	<p>Techniczne, Warszawa, 2004;</p> <p>10. Przybyłowicz K.: Inżynieria stopów żelaza. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008;</p> <p>11. Błażewski S., Mikoszewski J.: Pomiary twardości metali. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1981;</p> <p>12. Przegląd spawalnictwa. Wybrane artykuły;</p> <p>13. Wybrane normy PN-EN</p>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	