



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-MiBM-IMMiS-214
Nazwa przedmiotu	Badania nieniszczące połączeń spawanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Non-destructive testing of welded joints
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
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	Metaloznawstwo, fizyka i chemia w zakresie studiów I stopnia MiBM, podstawy metalurgii
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	2

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

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, fizykę falową, kinetykę procesów krystalizacji, w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących we wszelkiego typu materiałach, w tym w złączach spawanych, materiałach metalowych oraz w układach mechanicznych, w tym w systemach do kształtowania 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. Wprowadzenie , pojęcia podstawowe. Diagnostyka, badania niszczące i nieniszczące w badaniach materiałowych. . Zastosowanie badań diagnostycznych oraz obiekty (przedmiot badania), cel i powód prowadzenia badań diagnostycznych. Definicje. Badania nieniszczące w diagnostyce. Filozofia badań nieniszczących. Charakterystyka oraz podział metod badań nieniszczących, wiarygodność uzyskanego wyniku, wzorce stosowane w badaniach nieniszczących, zagrożenia oraz bezpieczeństwo i higiena pracy przy badaniach defektoskopowych, czasochłonność i koszty badań

	2. Nieciągłości materiałowe, charakterystyka nieciągłości oraz ich wpływ na właściwości mechaniczne materiałów, w tym złączy spawanych. Metody badań nieniszczących Nieciągłości spoin, swc i materiałów podstawowych wykonywanych metodą tradycyjną i metodą COS, nieciągłości odkuwek, nieciągłości odlewów. Przegląd nieciągłości w niezgodności w złączach spawanych, w złączach zgrzewanych, przegląd innych nieciągłości. Nieciągłości technologiczne i eksploatacyjne
	3. Filozofia doboru optymalnej metody badań diagnostycznych Badania wizualne, cel i zakres stosowania, charakterystyka metody, wyposażenie konieczne do prowadzenia badań wizualnych – drobne wyposażenie, sprzęt, endoskopy, wideoendoskopy, wideoskopy oraz wideoanalizatory, przykłady badań wizualnych. Metoda penetracyjna, zakres stosowania, charakterystyka metody. Materiały niezbędne do prowadzenia badań penetracyjnych oraz wzorce. Przykłady badań metodą penetracyjną
	4. Metoda ultradźwiękowa, charakterystyka metody, fale ultradźwiękowe prędkość rozchodzenia się fali w materiałach, tłumienie fali. Wzorce stosowane w tej metodzie. Głowice ultradźwiękowe, C.d. diagnostyka metodą ultradźwiękową. Zjawiska towarzyszące pojawieniu się granicy ośrodków, ocena wielkości nieciągłości napotkanej przez falę ultradźwiękową. Charakterystyka urządzeń do badań ultradźwiękowych, pomiary wykonywane metodą ultradźwiękową.
	5. Metoda radiologiczna, cel, zakres stosowania oraz charakterystyka tej metody. Źródła promieniowania X, budowa i zasada działania lampy rentgenowskiej, widmo promieniowania, zapis wyniku badania. Źródła promieniowania gamma, izotopy promieniotwórcze stosowane w defektoskopii, aparaty gammagraficzne, widmo promieniowania gamma, sposób zapisu wyniku badania. Przebieg badania radiologicznego. Przykładowe radiogramy wyrobów walcowanych, odlewów i połączeń spawanych. BHP przy badaniach radiologicznych
	6. Metoda prądów wirowych, charakterystyka metody, podstawy teoretyczne metody-zjawisko indukcji elektromagnetycznej, pole magnetyczne w obiektach, równanie Maxwella. Wzorce stosowane w tej metodzie, budowa defektoskopu wiropiętrowego, przebieg badania. Właściwości elektromagnetyczne różnych materiałów i czułość metody. Przetworniki wiropiętrowe, analiza sygnałów przetworników wiropiętrowych, dobór częstotliwości, czułość metody, określanie głębokości nieciągłości.
	7. Metoda magnetyczna, charakterystyka metody, sposoby wzbudzania pola magnetycznego, detektory pola magnetycznego, wzorce stosowane w tej metodzie. Opis defektoskopu magnetycznego, przebieg badania, akcesoria niezbędne przy prowadzeniu badania metodą magnetyczną.
	8. Inne metody badań nieniszczących stosowane w technice
	laboratorium
	1. Zasady BHP obowiązujące w Laboratoriach: Urządzenia i materiały. Podstawowe zagrożenia występujące w czasie przebywania w pomieszczeniach laboratoryjnych.
	2. Badanie wybranych połączeń spawanych metodą penetracyjną Badania ultradźwiękowe metoda cienia i metodą echa wybranych złączy spawanych i napoin wykonanych na staliwie
	3. Badania połączeń spawanych metodą ultradźwiękową metodą echa
	4. Analiza wad spawalniczych, odlewniczych i w wyrobach po przeróbce plastycznej na udostępnionych radiogramach uzyskanych w badaniach metodą radiologiczną; przy stosowaniu promieniowania X i promieniowania gamma
	5. Badania wybranych złączy spawanych wykonanych na blachach ze stali niskostopowej metodą prądów wirowych
	6. Badania wybranych złączy spawanych metodą magnetyczno-proszkową
	7. Podsumowanie ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium zaliczeniowe, wystawienie zaliczeń

*) 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			
W03			X			
U01			X		X	
U02			X		X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z co najmniej jednego kolokwium w trakcie wykładów
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z co najmniej jednego kolokwium w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych oraz akceptacja sprawozdania końcowego z z ekspertyzy tematycznej podsumowującej ćwiczenia laboratoryjne

*) 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	9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1					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. Lewińska-Romicka A.: Badania nieniszczące . Podstawy defektoskopii. WNT Warszawa 2001;
2. Przybyłowicz K.: Metody badania tworzyw metalicznych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2011;
3. Inżynieria metali i ich stopów. Redakcja Stanisław J. Skrzypek, Karol Przybyłowicz. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2012;
4. Przybyłowicz K.: Nowoczesne Metaloznawstwo. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków, 2012;
5. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. Wydanie trzecie zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006;
6. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa – stal. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004;
7. Przybyłowicz K.: Inżynieria stopów żelaza. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008;
8. Majta J.: Odształcanie i Własności. Stale mikrostopowe. Wybrane zagadnienia. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2008;
9. Przybyłowicz K.: Podstawy teoretyczne metaloznawstwa. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1999;
10. Malkiewicz T.: Metaloznawstwo stopów żelaza. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa-Kraków, 1978;
11. Colombier L., Hochmann J.: Stale odporne na korozję i stale żaroodporne. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice 1964;
12. Benesch R., Janowski J., Mamro K.: Metalurgia żelaza. Podstawy fizykochemiczne procesów. Wydawnictwo „Śląsk” 1979;
13. Encyklopedia Techniki. Metalurgia. Wydawnictwo „Śląsk” Katowice 1978;
14. Encyklopedia Techniki. Metaloznawstwo. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1975;
15. Błazewski S., Mikoszewski J.: Pomiary twardości metali. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1981;
16. Wybrane artykuły czasopism technicznych i naukowo-technicznych;
17. Wybrane normy PN-EN