



## 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	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 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 niszczących. Charakterystyka oraz podział metod badań niszczących, wiarygodność uzyskanego wyniku, wzorce stosowane w badaniach niszczących, zagrożenia oraz bezpieczeństwo i higiena pracy przy badaniach defektoskopowych, czasochłonność i koszty badań

	<p>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</p>
	<p>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</p>
	<p>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.</p>
	<p>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</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>8. Inne metody badań nieniszczących stosowane w technice</p>
laboratorium	<p>1. Zasady BHP obowiązujące w Laboratoriach: Urządzenia i materiały. Podstawowe zagrożenia występujące w czasie przebywania w pomieszczeniach laboratoryjnych.</p>
	<p>2. Badanie wybranych połączeń spawanych metodą penetracyjną Badania ultradźwiękowe metoda cienia i metodą echa wybranych złączy spawanych i napoin wykonanych na staliwie</p>
	<p>3. Badania połączeń spawanych metodą ultradźwiękową metodą echa</p>
	<p>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</p>
	<p>5. Badania wybranych złączy spawanych wykonanych na blachach ze stali niskostopowej metodą prądów wirowych</p>
	<p>6. Badania wybranych złączy spawanych metodą magnetyczno-proszkową</p>
	<p>7. Podsumowanie ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium zaliczeniowe, wystawienie zaliczeń</p>

\*) 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	<b>zaliczenie z oceną</b>	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.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	22					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	0,9					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	28					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	1,1					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	25					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	1					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	50					h

10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>	
-----	--	----------	--

## **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. Błażewski S., Mikoszewski J.: Pomiary twardości metali. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1981;
16. Wybrane artykuły czasopism technicznych i naukowo-technicznych;
17. Wybrane normy PN-EN