Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	**M#1-S1-WP-508**
Nazwa przedmiotu	**Badania nieniszczące**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Non-destructive testing**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE**
Poziom kształcenia	**I stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Zakres	**wszystkie**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych**
Koordynator przedmiotu	**Dr inż. Kazimierz Bolanowski**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot podstawowy**
Status przedmiotu	**obowiązkowy**
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 5**
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	**2**

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

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę, wytrzymałość materiałów, elektryczność, elementy fizyki kwantowej potrzebną do zrozumienia, opisu i wykorzystania zjawisk fizycznych przy projektowaniu, wytwarzaniu materiałów i eksploatacji układów mechanicznych	**WP1_W02**
	W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie chemii potrzebną do rozumienia i opisu zjawisk występujących przy wytwarzaniu i eksploatacji części maszyn	**WP1_W03**
	W03	Ma wiedzę dotyczącą materiałów wykorzystywanych w procesach wytwarzania wyrobów i urządzeń technicznych obejmującą także proces zużycia w trakcie eksploatacji, ich badań oraz technologii kształtowania	WP1_W08
Umiejętności	U01	Potrafi opracować prostą dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz organizacyjnego i przygotować opracowanie zawierające omówienie wyników	WP1_U03
	U02	Potrafi definiować problemy projektowe, konstrukcyjne oraz technologiczne w zakresie wzornictwa przemysłowego, wynikające z obserwacji potrzeb zarówno jednostki jak i społeczeństwa, co jest niezbędne do stworzenia poprawnego wzoru przemysłowego	WP1_U22
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość ważności i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje	WP1_K02
	K02	Samodzielnie poszukuje i podejmuje zadania projektowe z zakresu wzornictwa przemysłowego oraz potrafi organizować ich przebieg	WP1_K08
	…		

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 diagnostycznych. 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. Metody badań nieniszczących Nieciągłości wlewków wykonywanych metodą tradycyjną i metodą COS, nieciągłości odkuwek, nieciągłości odlewów. Przegląd nieciągłości wyrobów walcowanych, kutych i przeciąganych. Niezgodności w złączach spawanych, w złączach zgrzewanych, lutowanych i klejonych. 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 ultradźwiękoweprędkość 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 metodyzjawisko indukcji elektromagnetycznej, pole magnetyczne w obiektach, równanie Maxwella. Wzorce stosowane w tej metodzie, budowa defektoskopu wiroprądowego, przebieg badania. Właściwości elektromagnetyczne różnych materiałów i czułośćmetody. Przetworniki wiroprądowe, analiza sygnałów przetworników wiroprądowych, 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, w tym w technice
laboratorium	1. Zasady BHP obowiązujące w Laboratoriach: Urządzenia i materiały. Podstawowe zagrożenia występujące w czasie przebywania w pomieszczeniach laboratoryjnych.
	2. Badanie odlewów i połączeń spawanych metodą penetracyjną Badania ultradźwiękowe metoda cienia i metodą echa wybranych odlewów staliwnych
	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 wyrobów hutniczych metodą prądów wirowych
	6. Badania wybranych elementów konstrukcyjnych maszyn 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			
…						
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 dwóch kolokwiów w trakcie wykładów oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z co najmniej dwóch kolokwiów 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**
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		15		15			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**34**					h
4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**1,4**					ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**16**					h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**0,6**					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** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**2**					ECTS

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.: Odkształcanie 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. Materiałoznawstwo. 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