

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-spawalnictwo**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques - welding**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031026 (MMM031326)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę na temat procesów metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stali i metali nieżelaznych; ma wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Ma szczegółową wiedzę w zakresie struktur stali i żeliw, zasad ich klasyfikacji i oznaczania; ma podstawową wiedzę na temat obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, ma wiedzę o stalach stopowych oraz metalach i stopach nieżelaznych; ma wiedzę teoretyczną w zakresie obwodów elektrycznych.
3. Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego; potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych; potrafi identyfikować fazy na podstawie wykresów równowagi; potrafi rozróżniać mikrostruktury pod względem zawartości węgla w stali, wpływu obróbki cieplnej; potrafi analizować obwody elektryczne; potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej; potrafi wykonać dokumentację techniczną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o technikach łączenia metodami spawalniczymi.
C2. Zdobywanie umiejętności doboru odpowiedniej technologii łączenia oraz podstawowych parametrów procesu
C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Zna rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pęknięcia złączy spawanych
PEK_W02 - Zna podstawowe metody spawania i parametry procesów
PEK_W03 - Posiada wiedzę z podstaw metalurgii procesów spawania, metod lutowania, zgrzewania i cięcia termicznego

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Umie określić podstawowe parametry procesów spawania, potrafi opisać podstawowe właściwości urządzeń spawalniczych, i dobrać odpowiednie materiały dodatkowe.
PEK_U02 - Umie określić podstawowe parametry procesów lutowania i zgrzewania, potrafi opisać podstawowe właściwości urządzeń spawalniczych, i dobrać odpowiednie materiały dodatkowe.
PEK_U03 - Umie określić podstawowe parametry procesów cięcia, potrafi analizować wpływ cięcia na właściwości powierzchni cięcia i dokładność odwzorowania kształtu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Wykazuje umiejętności potrzebne w zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów
PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień inżynierii materiałowej.
PEK_K03 - Przestrzega obyczajów i zasady obowiązujące w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Bezpieczeństwo i higiena pracy w spawalnictwie. Rodzaje spoin i złączy spawanych, pozycje spawania.	2
Wy2	Zarys metalurgii procesów spawalniczych.	2
Wy3	Spawanie gazowe stali, żeliwa i metali nieżelaznych.	2
Wy4	Wiadomości podstawowe o spawaniu elektrycznym.	2
Wy5	Spawanie łukowe ręczne elektrodami otulonymi.	2
Wy6	Spawanie łukowe w gazach ochronnych metodami GTAW	2
Wy7	Spawanie łukowe w gazach ochronnych metodami GMAW	2
Wy8	Spawanie łukiem krytym i spawanie elektrodużłowe.	2
Wy9	Spawanie metodami skoncentrowanej energii	2
Wy10	Lutowanie miękkie i twarde. Lutowanie.	2

Wy11	Cięcie termiczne tlenowe, plazmowe i laserowe. Cięcie strugą wody.	2
Wy12	Zgrzewanie elektryczne oporowe. Zgrzewanie tarciove.	2
Wy13	Napawanie i natryskiwanie cieplne.	2
Wy14	Naprężenia i odkształcenia spawalnicze. Obróbka cieplna złączy spawanych.	2
Wy15	Badania odbiorcze konstrukcji spawanej. Systemy jakości w spawalnictwie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. BHP prac spawalniczych. Spawanie gazowe stali.	2
Lab2	Lutowanie twarde i miękkie stali, miedzi i aluminium.	2
Lab3	Zgrzewanie elektryczne oporowe i zgrzewanie tarciove	2
Lab4	Spawanie ręczne elektrodami otulonymi	2
Lab5	Spawanie w osłonie gazów ochronnych TIG, MIG, MAG	2
Lab6	Naprężenie i odkształcenia spawalnicze. Spawanie łukiem krytym.	2
Lab7	Cięcie termiczne - tlenowe i plazmowe. Spawanie zrobotyzowane.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. przygotowanie sprawozdania
N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	kolkwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kartkówki, odpowiedzi ustne
P = średnia z F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ambroziak A. (red.): Techniki Wytwarzania. Spawalnictwo. Laboratorium. Pwr, Wrocław 2011,
<http://Www.Dbc.Wroc.Pl/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa, 2003, 2005
2. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i Ciecie Metali., WNT, Warszawa, 1999

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Techniki wytwarzania-spawalnictwo** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W21	C1, C3	Wy1-Wy15	N1, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U28	C1, C2, C3	La1-La7	N2, N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K04	C3	La1-La7	N2 - N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: piotr.bialucki@pwr.wroc.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-spawalnictwo**

Name in English: **Manufacturing techniques - welding**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM031026 (MMM031326)**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge concerning metallurgical processes of treatment of ores, production of steel and non-ferrous metals, has a basic knowledge about mechanical properties of engineer materials, organized knowledge about types of metallic engineer materials, its composition, properties, applications and rules of its right choice.
2. Has a detailed knowledge about structures of steel and cast iron, rules of its classification and description, has a basic knowledge about thermal and thermo-mechanical treatment, knowledge about alloyed steels and non-ferrous metals and its alloys, has the theoretical knowledge about electric circuits.
3. Can analyze macrostructures of materials, technological imperfections, can estimate features of microstructure of metals, can identify phases using the balance curves, can distinguish microstructures according to amount of carbon in steel, influence of thermal treatment, can analyze electric circuits, understands technical drawings, can prepare technical documentation

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting of basic knowledge about joining of metals with use of welding methods.
C2. Getting of skills of the right choice of joining and basic parameters of the process.
C3. Obtaining and keeping of social competences concerning ability to cooperate in the student's group with a goal to solve problems effective way. Responsible, honest and serious approach to new duties, respecting customs of academic society

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows types of joints, welding positions, description of joints, reasons of cracking of joints

PEK_W02 - Knows basic methods of welding and parameters of the process

PEK_W03 - Has the knowledge concerning metallurgy of welding processes, brazing/soldering, pressure joining and thermal cutting

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can define basic parameters of welding, describe basic properties of welding equipment and make a right choice of consumables

PEK_U02 - Can define basic parameters of brazing/soldering and resistance welding, describe basic properties of welding equipment and make a right choice of consumables

PEK_U03 - Can define basic parameters of thermal cutting, analyze influence of cutting on properties of the cutting surface and precision of following of the shape

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Shows ability necessary to cooperate in a team with a goal to improve methods of right strategy of optimal solving of problems

PEK_K02 - Is able to assess properly ratios, explain and justify his own point of view with use of a knowledge concerning basic matters of material science.

PEK_K03 - Respects customs and rules of academic society

PROGRAMME CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organization of the lecture, Safety in welding, Types of welds and joints, welding positions	2
Lec2	Basics of metallurgy of welding processes	2
Lec3	Fuel gas welding of steel, cast iron and non-ferrous metals	2
Lec4	Basic information about arc welding	2
Lec5	Shielded manual metal arc welding	2
Lec6	Gas shielded tungsten arc welding	2
Lec7	Gas shielded metal arc welding GMAW	2
Lec8	Submerged arc welding and electroslag welding	2
Lec9	Welding with use of concentrated energy sources	2

Lec10	Brazing and soldering. Braze welding	2
Lec11	Thermal oxygen, plasma and laser cutting. Water cutting	2
Lec12	Resistance pressure joining, Friction welding	2
Lec13	Hardfacing and thermal spraying	2
Lec14	Stresses and deformations in welding. Thermal treatment of welded joints	2
Lec15	Acceptance tests of welded structure. Quality systems in welding	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organization of the lab. Safety in welding. Fuel gas welding of steel	2
Lab2	Brazing and soldering of steel, copper and aluminum	2
Lab3	Resistance pressure joining Friction welding	2
Lab4	Shielded manual metal arc welding	2
Lab5	Gas shielded tungsten and metal arc welding	2
Lab6	Stresses and deformations in welding. Submerged arc welding	2
Lab7	Thermal oxygen and plasma cutting. Robotic welding	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. self study - preparation for laboratory class
- N3. laboratory experiment
- N4. report preparation
- N5. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	verball answers, short tests
P = średnia z F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Ambroziak, A. (ed.). Manufacturing techniques. Welding. Laboratory. Wrocław University of Technology, 2011, <http://Www.Dbc.Wroc.Pl/>

SECONDARY LITERATURE

1. Pilarczyk, J. (eds.): Advisory Engineer. Welding. Vol I and II, WNT Warszawa, 2003, 2005
2. Klimpel A: Welding, Resistance Welding and Cutting Metals., WNT, Warsaw, 1999

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT **Manufacturing techniques - welding** AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **Mechanical Engineering and Machine Building**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W21	C1, C3	Le1 - Le15	N1, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U28	C1, C2, C3	Lab1 - Lab7	N2, N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K04	C3	Lab1 - Lab7	N2 - N5

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: piotr.bialucki@pwr.wroc.pl