

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę na temat procesów metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stali i metali nieżelaznych; ma wiedzę o podstawowych właściwościach 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. Nabywanie 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 UCZENIA SIĘ

### 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 obyczaje 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. Lutospawanie.                                 | 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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się                                | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---|---|
| F1   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,<br>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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: [piotr.bialucki@pwr.edu.pl](mailto:piotr.bialucki@pwr.edu.pl)

## 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 LEARNING OUTCOMES

### 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

## PROGRAM 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<br>N2. self study - preparation for laboratory class<br>N3. laboratory experiment<br>N4. report preparation<br>N5. self study - self studies and preparation for examination |  |  |

|  |                            |   |
|--|----------------------------|---|
| EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)                |                            |   |
| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number   | Way of evaluating learning outcomes achievement |
| F1   | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, | final test                                      |
| P = F1   |                            |   |

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number                             | Way of evaluating learning outcomes 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

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: [piotr.bialucki@pwr.edu.pl](mailto:piotr.bialucki@pwr.edu.pl)