

STUDIA STACJONARNE II STOPNIA
KIERUNEK: Inżynieria Materiałowa
SPECJALNOŚĆ: Inżynieria Spajania Materiałów

obowiązuje od 2009/2010

SPIS TREŚCI

A. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE.....	4
A.1. METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH	4
A.2. KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE W INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ	4
A.3. MODELOWANIE MATERIAŁÓW DLA EKSTREMALNYCH TEMPERATUR.....	5
B. PRZEDMIOTY KIERUNKOWE.....	6
B.1. KSZTAŁTOWANIE STRUKTURY I WŁASNOŚCI MATERIAŁÓW	6
B.2. ZAAWANSOWANE METODY BADANIA MATERIAŁÓW	6
B.3. PROJEKTOWANIE MATERIAŁÓW I TECHNOLOGII MATERIAŁOWYCH.....	7
B.4. ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ, USŁUGAMI I PERSONELEM.....	7
B.5. NOWOCZESNE METODY KSZTAŁTOWANIA PLASTYCZNEGO / OBRÓBKA CIEPLNO-PLASTYCZNA (1 z 2)	7
<i>B.5.1. Nowoczesne metody kształtowania plastycznego.....</i>	<i>7</i>
<i>B.5.2. Obróbka cieplno-plastyczna.....</i>	<i>8</i>
B.6. NOWOCZESNE METODY OBRÓBKI CIEPLNEJ / INŻYNIERIA WARSTWY WIERZCHNIEJ (1 z 2)	8
<i>B.6.1. Nowoczesne metody obróbki cieplnej.....</i>	<i>8</i>
<i>B.6.2. Inżynieria warstwy wierzchniej.....</i>	<i>9</i>
B.7. ZAAWANSOWANE METODY OBRÓBKI UBYTKOWEJ / WŁAŚCIWOŚCI EKSPLOATACYJNE MATERIAŁÓW NARZĘDZIOWYCH (1 z 2)....	9
<i>B.7.1. Zaawansowane metody obróbki ubytkowej.....</i>	<i>9</i>
<i>B.7.2. Właściwości eksploatacyjne materiałów narzędziowych.....</i>	<i>10</i>
C. PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE	11
C.1. PODSTAWY SPAJANIA MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH	11
C.2. MATERIAŁOZNAWSTWO SPAWALNICZE	11
C.3. SPECJALNE METODY SPAJANIA	12
C.4. TECHNOLOGIA CIĘCIA TERMICZNEGO.....	12
C.5. URZĄDZENIA I APARATURA SPAWALNICZA.....	12
C.6. PROJEKTOWANIE ZŁĄCZY I KONSTRUKCJI SPAJANYCH	13
C.7. MATERIAŁ I ŚRODOWISKO	13
C.8. KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE W SPAWALNICTWIE – CAW.....	14
C.9. METODY BADAŃ I KONTROLI ZŁĄCZY SPAJANYCH	14
C.10. PRACA PRZEJŚCIOWA	15
C.11. SEMINARIUM DYPLOMOWE.....	15
PRACA DYPLOMOWA	15
D. PRZEDMIOTY WYBIERALNE (6 z 12)	16
1. TECHNOLOGIA SPAJANIA MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH / WYBRANE ZAGADNIENIA SPAJANIA MATERIAŁÓW SPIEKANYCH.....	16
<i>1.1. Technologia spajania materiałów inżynierskich.....</i>	<i>16</i>
<i>1.2. Wybrane zagadnienia spajania materiałów spiekanych.....</i>	<i>16</i>
2. SPECJALNE METODY ODLEWANIA / MATERIAŁY SPIEKANE I KOMPOZYTY METALOWE	17
<i>2.1. Specjalne metody odlewania</i>	<i>17</i>
<i>2.2. Materiały spiekane i kompozyty metalowe</i>	<i>17</i>
3. PROJEKTOWANIE TECHNOLOGII KONSTRUKCJI SPAWANYCH / PROJEKTOWANIE TECHNOLOGII PROCESÓW MATERIAŁOWYCH ...	18
<i>3.1. Projektowanie technologii konstrukcji spawanych.....</i>	<i>18</i>
<i>3.2. Projektowanie technologii procesów materiałowych.....</i>	<i>18</i>
4. DOKUMENTOWANIE I PROCEDURY ZAPEWNIENIA JAKOŚCI / ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ, USŁUGAMI I PERSONELEM	19
<i>4.1. Dokumentowanie i procedury zapewnienia jakości.....</i>	<i>19</i>
<i>4.2. Zarządzanie produkcją, usługami i personelem.....</i>	<i>19</i>

5.	REGENERACJA MASZYN I URZĄDZEŃ / MANIPULATORY I ROBOTY SPAWALNICZE	20
5.1.	<i>Regeneracja maszyn i urządzeń</i>	20
5.2.	<i>Manipulatory i roboty spawalnicze</i>	20
6.	NEGOCJACJE I ZAWIERANIE KONTRAKTÓW / PRZYSTOSOWANIE ZAKŁADÓW DO WYMOGÓW UE	21
6.1.	<i>Negocjacje i zawieranie kontraktów</i>	21
6.2.	<i>Przystosowanie zakładów do wymogów UE</i>	21

STUDIA STACJONARNE II STOPNIA
KIERUNEK: Inżynieria Materiałowa
SPECJALNOŚĆ: Inżynieria Spajania Materiałów

Obowiązuje od roku akademickiego 2009/2010

PRZEDMIOTY	Jednostka organizacyjna	Suma godzin	Suma																			
			I						II						III							
			W	C/S	L	P	Lk	Pkt	W	C/S	L	P	Lk	Pkt	W	C/S	L	P	Lk	Pkt		
A. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE		105	60		15		30	9	45		15		30	8	15					1		
A.1. Metody elementów skończonych	M1	30	15		15			3	15		15			3								
A.2. Komputerowe wspomaganie w inżynierii materiałowej	M2	60	30				30	5	30				30	5								
A.3. Modelowanie materiałów dla ekstremalnych temperatur	M1	15	15					1						15						1		
B. PRZEDMIOTY KIERUNKOWE		360	165	15	120	60		26	60	15	45	30		12	60		60	30		10	45	
B.1. Kształtowanie struktury i własności materiałów	M2	60 E	30	15	15			6	30	15	15	E		6								
B.2. Zaawansowane metody badania materiałów	M2	90	30		60			6	15		30			3	15		30			3		
B.3. Projektowanie materiałów i technologii materiałowych	M2	90	30			60		6	15			30		3	15		30			3		
B.4. Zarządzanie produkcją, usługami i personelem	M6	30	30					2												30	2	
B.5. Nowoczesne metody kształtowania plastycznego/ Obróbka cieplno-plastyczna (1 z 2)	M2	30	15		15			2												15	15	
B.6. Nowoczesne metody obróbki cieplnej / Inżynieria warstwy wierzchniej (1 z 2)	M2	30	15		15			2						15		15				2		
B.7. Zawansowane metody obróbki ubytkowej / Własności eksploatacyjne materiałów narzędzi. (1 z 2)	M6	30	15		15			2						15		15				2		
C. PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE		255	135	15	75	15	15	45	45		30			8	60		30		15	12	30	
C.1. Podstawy spajania materiałów inżynierskich	M2	30	15		15			3	15		15			3								
C.2. Materiałoznawstwo spawalnicze	M2	30 E	15		15			4	15		15	E		4								
C.3. Specjalne metody spajania	M2	30 E	15		15			2							15		15	E		2		
C.4. Technologia cięcia termicznego	M2	30	15		15			2							15		15			2		
C.5. Urządzenia i aparatura spawalnicza	M2	15	15					1							15					1		
C.6. Projektowanie złączy i konstrukcji spajanych	M2	30	15			15		2												15	15	
C.7. Materiał i środowisko	M2	15	15					1	15					1							2	
C.8. Komputerowe wspomaganie w spawalnictwie-CAW	M2	30	15				15	2						15					15	2		
C.9. Metody badań i kontroli złączy spajanych	M2	30	15		15			2												15	15	
C.10. Praca przejściowa	M2							5												5		
C.11. Seminarium dyplomowe	M2	15			15S			1													15S	
Praca dyplomowa	M2							20													20	
PRZEDMIOTY WYBIERALNE (6 z 12)		180	105	15	60			10	15	15				2	60		60			7	30	
1. Technologia spajania mat. inżynierskich/ Wybrane zagadnienia spajania mat. spiekanych	M2	30 E	15		15			2							15		15	E		2		
2. Specjalne metody odlewania/Materiały spiekane i kompozyty metalowe	M2	30	15		15			2							15		15			2		
3. Projektowanie technologii konstrukcji spawanych/Projektowanie technologii procesów materiał.	M2	45	15		30			2							15			30		2		
4. Zarządzanie jakością i dokumentacją/Procedury zapewnienia jakości	M2/M6	30	30					1												30	1	
5. Regeneracja maszyn i urządzeń / Manipulatory i roboty spawalnicze	M2	30	15	15				2	15	15				2								
6. Negocjacje i zawieranie kontraktów / Przystosowanie zakładów do wymogów UE	M2/M6	15	15					1							15					1		
SUMA GODZIN	W		465						165					195						105		
	C, S			45						30					0						15	
	L				270						90						150				30	
	P					75						30						30				15
	Lk						45						30						15			0
Suma godzin i punktów ogółem					900			90		345			30		390				30	165	30	
Egzaminy										4 +1D											1D	

Opiekun kierunku:
dr hab. inż. Stanisław Pytel, prof. PK

Kierownik specjalności:
dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK

A. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE

A.1. *Metody elementów skończonych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, L15; 3 pkt.

WYKŁADY: Wprowadzenie do MES na przykładzie kratownicy: element: stopnie swobody, macierze geometryczne, sił, sztywności; struktura: agregacja, macierze globalne, podstawowy układ równań MES; rozwiązanie i opracowanie wyników. Repetytorium z metod numerycznych: interpolacja wielomianowa i całkowanie numeryczne. Rozszerzenie sformułowania elementu prętowego – funkcje kształtu; zmienny przekrój, zmienne obciążenie wzdłuż osi pręta. Element belkowy płaski i przestrzenny. Problemy 2D – geometria: elementy trójkątne i czworokątne; elementy typu p; funkcje kształtu i całkowanie; płyta; tarcza; przepływ ciepła. Uwagi o zadaniach 3D – geometria i zagadnienia. Preprocessing – dyskretyzacja konstrukcji, obciążeń, warunków brzegowych; rozdział zadań między inżynierem a systemem MES. Analiza otrzymanych rozwiązań (postprocessing) – problemy poprawności, dokładności rozwiązań, korekta modelu MES. Wspomaganie modelowania MES programami typu CAD. Zastosowania pakietu MES do zagadnień inżynierskich dla różnych własności materiałów.

LABORATORIA: Wprowadzenie do komercyjnego pakietu elementów skończonych (ANSYS). Analiza, krok po kroku, prostego układu prętowego – możliwości programu. Analiza, krok po kroku, układu płaskiego.

Projekt 1: Analiza ramy przestrzennej, prezentacja wyników projektu.

Projekt 2: Analiza wpływu własności materiałów na rozwiązania zagadnień 1D oraz 2D.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Adam Wróblewski
Jednostka organizacyjna:	Instytut Mechaniki Stosowanej (M-1)

A.2. *Komputerowe wspomaganie w inżynierii materiałowej*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr – wymiar godzin; punkty: I – 5 pkt. W30, Lk30;

WYKŁADY: Elementy komputerowej nauki o materiałach. Systemy komputerowego wspomagania badań w technice. Hybrydowe systemy ekspertowe. Sztuczne sieci neuronowe – modele, klasyfikacja, metody uczenia. Algorytmy ewolucyjne – metody zarządzania populacją i jej transformacjami. Sieci komputerowe – klasyfikacja, architektura, protokoły. Sprzęt sieciowy, oprogramowanie. Zarządzanie sieciami. Zasady pracy w sieciach komputerowych – wersje sieciowe oprogramowania użytkowego. Hipertekst. Ochrona zasobów w sieciach komputerowych. Stosowanie narzędzi sztucznej inteligencji oraz oprogramowania sieciowego do komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej i w badaniach materiałów inżynierskich.

LABORATORIA: Bazy danych materiałowych i zasady ich wykorzystywania. Systemy komputerowego wspomaganie doboru materiałów CAMS (Computer Aided Materials Selection) oraz komputerowego wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (Computer Aided Materials Design). Metody sztucznej inteligencji w projektowaniu materiałowym. Systemy ekspertowe – budowa, metody pozyskiwania wiedzy, mechanizmy wnioskowania. Języki programowania – HTML, Java.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Andrzej Sułkowski
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

A.3. Modelowanie materiałów dla ekstremalnych temperatur

KIERUNEK:

INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

SPECJALNOŚĆ:

INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: Uogólnienie równań sprężystości na przypadek odkształceń termicznych (materiały izotropowe i ortotropowe) – 1 h. Podstawy plastyczności – 3 h. Pełzanie metali i stopów metali w podwyższonych temperaturach (do 1000K) – 2 h. Podstawy kontynuualnej mechaniki uszkodzeń i mechaniki pękania – 1 h. Rozwój uszkodzeń w materiałach sprężysto-kruchych (beton, ceramiki, kompozyty) – 1 h. Rozwój uszkodzeń w materiałach sprężysto-plastycznych – 1 h. Sprzężenie równań mechanicznych z przepływem ciepła – 1 h. Mechanika materiałów w ekstremalnie niskich temperaturach (w okolicy 0K) – 2 h. Mechanika materiałów z projektowaną niejednorodnością (FGM) oraz stabilnością z uwagi na przemiany fazowe – 2 h. Mechanika materiałów o szczególnych właściwościach (kompozyty nadprzewodzące i węglowe, materiały o ograniczonych przemianach fazowych w niskich temperaturach) – 1 h.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:

Dr hab. Błażej Skoczeń, prof. PK

Jednostka organizacyjna:

Instytut Konstrukcji Maszyn (M-1)

B. PRZEDMIOTY KIERUNKOWE

B.1. *Kształtowanie struktury i własności materiałów*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W30, C15, L15, E; 6 pkt.

WYKŁADY: Struktura materiałów i jej wpływ na podstawowe własności materiałów. Zjawiska transportu masy w ciałach stałych. Własności elektryczne, cieplne, magnetyczne i optyczne materiałów. Teorie nadprzewodnictwa. Zjawisko tarcia wewnętrznego. Odształcanie i pękanie materiałów inżynierskich. Nadplastyczność. Zjawiska powierzchniowe. Obróbka cieplno-chemiczna, nanoszenie powłok i pokryć. Zintegrowane procesy technologiczne, w tym obróbki cieplno-plastycznej i cieplno-magnetycznej. Technologie recyklingu i niszczenia materiałów.

ĆWICZENIA: Systematyka, definicje i ogólna charakterystyka podstawowych własności użytkowych materiałów. Własności technologiczne materiałów. Czynniki oddziałujące na własności materiałów - skład chemiczny i fazowy, struktura, proces wytwarzania, środowisko pracy.

LABORATORIA: Badania mikrostruktury stopów metali po zintegrowanych procesach technologicznych (obróbka cieplno-chemiczna, obróbka cieplno-plastyczna). Badania fraktograficzne materiałów wielofazowych. Badania wybranych własności elektrycznych i cieplnych materiałów inżynierskich.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Stanisław Pytel, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.2. *Zaawansowane metody badania materiałów*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, L30; 3 pkt.
II – W15, L30; 3 pkt.

WYKŁADY: Własności materiałów w skali nano-, mikro- i makro-metrycznej. Zawansowane metody mikroskopii elektronowej. Zawansowane metody dyfrakcyjne, spektroskopowe i cieplne. Metody badania powierzchni. Zawansowane metody badania własności mechanicznych. Metody badania własności cieplnych, optycznych, elektrycznych i magnetycznych. Metody kontroli jakości. Aplikacje technik komputerowych w badaniach struktury i własności materiałów.

LABORATORIA: Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny mikrostruktury wybranych materiałów inżynierskich. Mikroanaliza składu chemicznego stopów wielofazowych przy zastosowaniu mikroanalizatora EDS. Zastosowanie dylatometrii do ilościowej oceny zjawisk strukturalnych w stopach i spiekach.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Stanisław Pytel, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.3. Projektowanie materiałów i technologii materiałowych

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, P30; 3 pkt.
II — W15, P30; 3 pkt.

WYKŁADY: Termodynamiczne, kinetyczne i strukturalne aspekty procesów technologicznych wytwarzania i przetwórstwa materiałów inżynierskich: metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. Kryteria doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych-właściwości technologiczne i eksploatacyjne materiałów inżynierskich.

PROJEKTY: Projektowanie struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania produktów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych i eksploatacyjnych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Stanisław Pytel, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.4. Zarządzanie produkcją, usługami i personelem

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W30; 2 pkt.

WYKŁADY: Logistyczne parametry przebiegu produkcji i usług. Organizacja przestrzeni produkcyjnej i usługowej. Zasady, sposoby i metody prowadzenia działalności produkcyjnej i usługowej. Podstawy planowania i sterowania produkcją oraz realizacją usług. Klasyfikacja systemów zlecenia produkcji i usług. Współczesne metody zarządzania produkcją i usługami. Produktowność pracy a produktywność przedsiębiorstwa. Polityka i strategia personalna przedsiębiorstwa. Procedury, metody i narzędzia zarządzania personelem. Innowacje, zmiany i konflikt w organizacji. Komunikacja społeczna w organizacji. Kultura organizacyjna jako narzędzie aktywizowania personelu. Podmioty zarządzania personelem. Organizacja służby personalnej. Komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją, usługami oraz personelem.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Stanisław Rusinek
Jednostka organizacyjna:	Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji (M-6)

B.5. Nowoczesne metody kształtowania plastycznego / Obróbka cieplno-plastyczna (1 z 2)

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, L15; 2 pkt.

B.5.1. Nowoczesne metody kształtowania plastycznego

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Kierunki rozwoju obróbki plastycznej. Podstawy modelowania komputerowego procesów obróbki plastycznej. Dokładna obróbka plastyczna: procesy wykrawania dokładnego, kucia na zimno, kształtowania uzwojeń i narzędzi trzpieniowych. Powierzchniowa obróbka plastyczna – procesy nagniatania. Jakość technologiczna i użytkowa wyrobów. Materiały kształtowane. Zastosowania obróbki plastycznej do kształtowania wyrobów z materiałów ściśliwych (rozdrobionych i spiekanych). Postęp w konstrukcji maszyn, urządzeń i narzędzi do obróbki plastycznej.

LABORATORIA: Badania procesów kształtowania plastycznego gwintów: walcowania za pomocą głowic rolkowych i wygniatania gwintów wewnętrznych. Badania procesu nagniatania tocznego za pomocą głowic rolkowych. Badania materiałów do obróbki plastycznej. Wyznaczanie odkształceń granicznych w procesach kucia na zimno i tłoczenia.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Stanisław Okoński, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.5.2. Obróbka cieplno-plastyczna

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Zjawiska strukturalne zachodzące w stopach metali pod wpływem oddziaływania energii mechanicznej i cieplnej - mechanizm i przebieg zjawiska rekrytalizacji. Technologiczne podstawy obróbki cieplno-plastycznej. Zastosowanie obróbki cieplno-plastycznej w przemyśle hutniczym oraz maszynowym.

LABORATORIA: Badanie mikrostruktury metalu odkształconego. Badania etapów zjawiska rekrytalizacji w metalach i stopach. Badania mikrostruktury i właściwości mechanicznych stopów technicznych po obróbce cieplno-plastycznej.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Stanisław Pytel, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.6. Nowoczesne metody obróbki cieplnej / Inżynieria warstwy wierzchniej (1 z 2)

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

B.6.1. Nowoczesne metody obróbki cieplnej

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Cel i zadania obróbki cieplnej. Operacja, zabiegi i czynności obróbki cieplnej. Czynniki wpływające na szybkość grzania. Ośrodki grzewcze. Mechanizm oziębienia w cieczech. Czynniki wpływające na szybkość chłodzenia. Ośrodki chłodzące. Wady i kontrola jakości obróbki cieplnej. Technika atmosferyczna – urządzenia grzejne. Technika fluidalna. Technika próżniowa. Technologie średnio- i wysokoenergetyczne (Technologie: elektronowe, laserowe i jarzeniowe). Historia pojęcia „inżynieria powierzchni”.

LABORATORIA: Badanie hartowności stali. Hartowność jako kryterium doboru stali na ulepszone części maszyn. Badanie odkształceń stali po obróbce cieplnej. Badanie kruchości odpuszczania. Wpływ wielkości ziarna na udarność. Hartowanie indukcyjne stali.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Janusz Walter
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.6.2. Inżynieria warstwy wierzchniej

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Procesy wytwarzania warstw powierzchniowych i związane z tym zjawiska oraz uzyskiwane dzięki temu efekty eksploatacyjne. Mechaniczne metody wytwarzania warstw wierzchnich. Ciepłno-mechaniczne metody wytwarzania warstw wierzchnich. Co-chemiczne metody wytwarzania warstw wierzchnich. Elektrochemiczne i chemiczne metody wytwarzania warstw wierzchnich. Fizyczne metody wytwarzania warstw wierzchnich. Metody wytwarzania warstw wierzchnich. Technologie starej i nowej generacji spełniające zadania inżynierii powierzchni.

LABORATORIA: Azotowanie stali. Badanie kruchości warstw dyfuzyjnych. Badanie metaloznawcze warstw dyfuzyjnych po nawęglaniu. Badanie metaloznawcze warstw dyfuzyjnych po azotowaniu. Badanie metaloznawcze warstw dyfuzyjnych po chromowaniu.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Janusz Walter
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

B.7. Zaawansowane metody obróbki ubytkowej / Właściwości eksploatacyjne materiałów narzędziowych (1 z 2)

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

B.7.1. Zaawansowane metody obróbki ubytkowej

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Istota i klasyfikacja obróbki ubytkowej. Charakterystyka materiałów służących do wytwarzania narzędzi. Geometria ostrzy narzędzi skrawających. Technologiczne, geometryczne i kinematyczne pojęcia opisujące proces skrawania. Charakterystyka układu obrabiarka - uchwyt - przedmiot - narzędzie. Podstawy fizyczne procesu skrawania. Ciepło w procesie skrawania. Ciecze chłodząco-smarujące. Zużycie i trwałość narzędzia. Siły, moc, i drgania w procesie skrawania. Charakterystyki procesów toczenia, wiercenia, rozwiercania, frezowania, przeciągania i szlifowania. Obróbka gwintów i kół zębatych. Metody obróbki powierzchniowej wykańczającej. Charakterystyki narzędzi ściernych i tok ich przygotowania do obróbki. Cykl obróbki ścierniej. Podstawy fizyczno - chemiczne procesów obróbki erozyjnej. Charakterystyki procesów obróbki elektroerozyjnej, elektrochemicznej i skoncentrowanymi nośnikami energii. Właściwości warstwy wierzchniej powierzchni obrobionych ubytkowo. Zasady doboru warunków obróbki ubytkowej. Istota i klasyfikacja obróbki hybrydowej.

LABORATORIA: Badania procesów toczenia, wiercenia, rozwiercania, frezowania, szlifowania, ostrzenia narzędzi, obróbki elektroerozyjnej.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Czesław Niżankowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji (M-6)

B.7.2. Właściwości eksploatacyjne materiałów narzędziowych

KIERUNEK:

INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

SPECJALNOŚĆ:

INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Klasyfikacja materiałów narzędziowych. Skrawność i skrawalność materiałów. Zużycie trwałość i niezawodność ostrza. Formy zużycia ostrza. Kryteria stępienia ostrza. Zjawisko narostu w procesie skrawania. Właściwości eksploatacyjne stali szybko tnących, koronitów, węglików spiekanych i cermetali. Właściwości eksploatacyjne ceramiki narzędziowej. Właściwości eksploatacyjne materiałów supertwardych. Formy zużycia czynnych powierzchni narzędzi ściernych. Zużycie ścierniwi luźnych. Porównanie właściwości eksploatacyjnych laminowanych węglików spiekanych i cermetali różnych generacji.

LABORATORIA: Zużycie i trwałość narzędzi skrawających. Zużycie i trwałość narzędzi ściernych. Badania porównawcze trwałości wiertel klasycznych i pokrytych TiN. Badania porównawcze trwałości ostrzy z węglików spiekanych różnych generacji. Zużycie ostrzy ceramicznych w warunkach toczenia powierzchni ciągłych i nieciągłych. Procesy konstituowania wiórów w zależności od użytego materiału ostrza.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:

Dr hab. inż. Czesław Niżankowski Prof. PK

Jednostka organizacyjna:

Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji (M6)

C. PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

C.1. Podstawy spajania materiałów inżynierskich

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, L15; 3 pkt.

WYKŁADY: Ciepłno-mechaniczne podstawy spajania materiałów. Termodynamika powstawania złącza spajanego. Fizyczne parametry powstawania złącza spawanego. Kinetyka powstawania złącza spawanego. Fizyczne parametry powstawania złącza zgrzewanego w stanie stałym, złącza lutowanego i klejonego – teoria kompleksów (centrów) aktywnych. Kinetyka powstawania złącza zgrzewanego w stanie stałym, złącza lutowanego i klejonego. Warunki oraz parametry zasadnicze i pomocnicze (dodatkowe) procesu spajania. Podstawowe procesy metalurgiczne podczas spawania metali, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania wodoru, tlenu i azotu na stopiwo podczas spawania. Wpływ struktury i parametrów procesu spajania na właściwości mechaniczne złączy spajanych Charakterystyka technologiczna podstawowych metod spajania materiałów.

LABORATORIA: Doświadczalne wyznaczenie optymalnej ze względu na strukturę i właściwości mechaniczne (R_m HV) złącza, energii liniowej spawania metodą MAG i TIG. Określenie energii zgrzewania oporowego punktowego. Badania metalograficzne typowych złączy spawanych, zgrzewanych, lutowanych i klejonych. Ocena wpływu parametrów procesu spajania na strukturę złączy spajanych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.2. Metaloznawstwo spawalnicze

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, L15, E; 4 pkt.

WYKŁADY: Struktura złącza spawanego. Cykl cieplny spawania. Zjawiska ciepłno-metalurgiczne zachodzące w złączach spawanych i zgrzewanych. Wpływ dodatków stopowych na własności stali i przemiany strukturalne w stalach. Wykres Schaefflera. Spawalność stali. Pęknięcia w złączach spawanych. Przyczyny powstawania pęknięć, pęknięcia zimne, pęknięcia gorące, pęknięcia lamelarne, pęknięcia pod wpływem powtórnego nagrzewania, pęknięcia eksploatacyjne. Spawalność wybranych materiałów konstrukcyjnych. Problemy spawalności stali o podwyższonej wytrzymałości. Problemy spawalności żeliw. Spawalność metali nieżelaznych. Obróbka cieplna złączy spawanych i zgrzewanych.

LABORATORIA: Badanie cykli cieplnych spawania tworzyw metalowych. Badania symulacyjne. Badania teoretyczne i praktyczne spawalności. Próby pęknięcia; próby pęknięcia na gorąco i na zimno. Ocena skłonności stali do pęknięcia. Próby pęknięcia kruchego. Badania metaloznawcze złączy spawanych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.3. Specjalne metody spajania

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15, E; 2 pkt.

WYKŁADY: Fizyczne podstawy spajania materiałów konstrukcyjnych. Spawanie w osłonach gazów ochronnych; spawanie metodą TIG, TIG-PULS, spawanie drutami elektrodowymi rdzeniowymi, spawanie metoda TIME. Wysokowydajne metody spawania materiałów; spawanie plazmowe, spawanie wiązką elektronów, spawanie laserowe. Zgrzewanie z wykorzystaniem energii mechanicznej; zgrzewanie tarciove, zgrzewanie zgniotowe, zgrzewanie tarciove z mieszaniem materiału zgrzeiny. Zgrzewanie dyfuzyjne. Zgrzewanie wybuchowe. Spajanie materiałów różnorodnych.

LABORATORIA: Spawanie w osłonach gazów ochronnych; spawanie metodą TIG, TIG-PULS, spawanie drutami elektrodowymi rdzeniowymi, spawanie metoda TIME. Lutowanie nisko i wysoko temperaturowe, Zgrzewanie tarciove stali konstrukcyjnych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.4. Technologia cięcia termicznego

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Fizyczne podstawy cięcia materiałów konstrukcyjnych. Podstawowe metody cięcia termicznego. Cięcie tlenowe; warunki cięcia tlenowego, materiały i urządzenia do ciecica tlenowego. Wpływ procesu cięcia na własności materiału przecinanego. Technika ciecica tlenowego. Cięcie ręczne i maszynowe. Cięcie łukowe. Wysokowydajne metody cięcia termicznego. Cięcie plazmowe. Charakterystyka ciecica plazmowego. Materiały i urządzenia do ciecica plazmowego. Cięcie laserowe. Rodzaje laserów stosowanych do cięcia. Specjalne metody cięcia; cięcie lanca tlenową. Cięcie strumieniem wody.

LABORATORIA: Technologia cięcia tlenowego. Dobór parametrów cięcia. Ocena jakości powierzchni ciecica materiałów. Możliwości wykorzystania ciecica termicznego w odniesieniu do różnych tworzyw inżynierskich. Technologia cięcia łukowego. Technologia cięcia plazmowego.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.5. Urządzenia i aparatura spawalnicza

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: Wymagania technologiczne dla urządzeń spawalniczych. Źródła prądu do spawania łukowego. Charakterystyki statyczne i dynamiczne. Przegląd zasilaczy łuku spawalniczego. Urządzenia do spawania łukowego w osłonach gazów. Urządzenia do spawania plazmowego. Urządzenia do spawania automatycznego łukiem krytym. Urządzenia do spawania wiązka elektronów. Aparatura do spawania laserowego. Budowa zgrzewarek. Zgrzewarki do zgrzewania oporowego. Zgrzewarki tarciove. Zmechanizowane stanowiska do spawania i cięcia materiałów. Aparatura do stopowania i implantowania powierzchni wyrobów metalowych i niemetalowych. Urządzenia do natryskiwania cieplnego materiałów. Roboty przemysłowe w zastosowaniach spawalniczych. Osprzęt i aparatura pomocnicza; reduktory przepływu gazów spawalniczych, podajniki, palniki. Oprządzanie stanowisk spawalniczych, manipulatory, uchwyty. Specjalistyczna aparatura pomiarowa. Konserwacja urządzeń spawalniczych.

LABORATORIA: Badania możliwości technologicznych typowych urządzeń spawalniczych. Pomiarów charakterystyk statycznych i dynamicznych wybranych źródeł prądu. Ocena możliwości technologicznych spawania automatycznego łukiem krytym. Badania możliwości technologicznych zgrzewarek oporowych. Projektowanie stanowisk spawalniczych – zmechanizowanych i zrobotyzowanych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Waław Ptak
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.6. Projektowanie złączy i konstrukcji spawanych

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, P15; 2 pkt.

WYKŁADY: Rodzaje spoin i złączy. Zasady oznaczania spoin i złączy w dokumentacji technicznej. Charakterystyki złączy spawanych. Charakterystyka podstawowych materiałów stosowanych na konstrukcje spawane. Wyroby walcowane; blachy, rury, kształtowniki. Naprężenia w złączach spawanych. Naprężenia własne. Rozkład naprężeń w złączach spawanych ze spoinami czołowymi i pachwinowymi. Wpływ naprężeń własnych na własności eksploatacyjne połączeń spawanych. Wytrzymałość złączy spawanych. Wytrzymałość na obciążenia stałe. Wytrzymałość zmęczeniowa. Rodzaje obciążeń. Wykresy zmęczeniowe. Wpływ czynników technologicznych i konstrukcyjnych na wytrzymałość zmęczeniową. Odształcenia konstrukcji spawanych. Obróbka cieplna złączy spawanych. Wpływ obróbki cieplnej na własności eksploatacyjne konstrukcji. Projektowanie konstrukcji spawanych. Metody wymiarowania. Naprężenia dopuszczalne. Obliczanie naprężeń w połączeniach spawanych. Projektowanie połączeń spawanych w konstrukcjach pełnościennych i kratownicowych. Konstrukcje spawane. Bazy danych materiałów konstrukcyjnych.

PROJEKTY: Projektowanie rozwiązań konstrukcyjnych i wymiarowanie konstrukcji pełnościennych i kratownicowych. Wyznaczanie naprężeń w złączach belek spawanych i konstrukcjach kratownicowych. Obliczanie naprężeń w połączeniach spawanych zbiorników i rurociągów. Wyznaczanie naprężeń w elementach spawanych części maszyn. Projekt wybranej konstrukcji spawanej.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.7. Materiał i środowisko

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: Surowce naturalne i ich zasoby w środowisku. Metody i skutki eksploatacji surowców naturalnych. Projektowanie materiałów inżynierskich z punktu widzenia ochrony środowiska. Zarys technologii produkcji i przetwarzania podstawowych materiałów inżynierskich w aspekcie ochrony środowiska. Oddziaływanie materiałów na środowisko w czasie eksploatacji wyroby. Odzysk i recykling materiałowy – zagadnienia techniczne, organizacyjne, środowiskowe i ekonomiczne. Utylizacja materiałów. Oczyszczalnie. Analiza skutków środowiskowych i ekonomicznych wytwarzania i stosowania materiałów.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.8. Komputerowe wspomaganie w spawalnictwie – CAW

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, Lk15; 2 pkt.

WYKŁADY: Możliwości stosowania wspomaganie komputerowego w spawalnictwie. Programy wspomagające pracę konstruktora konstrukcji spawanych. Programy wspomagające pracę technologa projektującego proces technologiczny wytwarzania konstrukcji spawanej. Komputerowe projektowanie stanowisk spawalniczych. Systemy planowania prac spawalniczych. Pakiety ułatwiające pracę nadzoru spawalniczego. Obliczeniowe metody oceny spawalności stali. Programy komputerowe do zaawansowanej oceny spawalności stali. Komputerowe bazy danych – materiałów dodatkowych i podstawowych stosowanych na konstrukcje spawane, biblioteki połączeń. Programy kalkulacyjne. Systemy ekspertowe. Programy umożliwiające dobór warunków technologicznych spawania. Programy demonstracyjne i edukacyjne. Programy stosowane w defektoskopii połączeń spawanych.

LABORATORIA: Analiza spawalności stali z zastosowaniem programów komputerowych (np. MAT-SPAW). Analiza rozkładu temperatur w złączach spawanych z użyciem programu komputerowego SPAW-EKSPERT. Dobór materiałów dodatkowych do spawania – komputerowe bazy danych. Opracowanie procedur WPS dla wybranych rodzajów połączeń spawanych przy wykorzystaniu programów komputerowych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.9. Metody badań i kontroli złączy spajanych

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Klasyfikacja wad i niezgodności złączy spajanych. Analiza przyczyn powstawania wad w połączeniach spajanych. Sposoby zapobiegania powstawaniu wad spawalniczych. Nieniszczące metody badań złączy spajanych. Metody niszczące w spawalnictwie. Metody badań przydatności użytkowej konstrukcji i wyrobów spajanych. Organizacja badań i kontroli złączy spajanych w warunkach produkcji jednostkowej i seryjnej. Przegląd wymagań stawianych złączom spajanych przez normy, przepisy i warunki techniczne. Wymagania dotyczące personelu wykonującego badania i funkcjonowania laboratoriów badań i kontroli jakości złączy spajanych.

LABORATORIA: Opracowanie wymagań technicznych dla określonego typu wyrobu. Opracowanie programu badań złączy spajanych dla określonego typu wyrobu. Sporządzanie dokumentacji dotyczącej pobierania, wymiarów i kształtu próbek oraz sposobu ich wykonania. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne, penetracyjne, magnetyczne, ultradźwiękowe i radiograficzne połączeń spawanych. Badania makro i mikroskopowe złączy spajanych. Pomiar twardości. Rozkład twardości w złączu spawanym. Dokumentowanie badań zgodnie z normami europejskimi.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

C.10. Praca przejściowa

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — 5 pkt.

C.11. Seminarium dyplomowe

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: III — S15; 1 pkt.

Praca dyplomowa

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: III — 20 pkt.

D. PRZEDMIOTY WYBIERALNE (6 z 12)

1. *Technologia spajania materiałów inżynierskich / Wybrane zagadnienia spajania materiałów spiekanych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15, E; 2 pkt.

1.1. *Technologia spajania materiałów inżynierskich*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15, E; 2 pkt.

WYKŁADY: Charakterystyka metod spajania materiałów inżynierskich. Parametry procesów spajania i ich wpływ na własności połączeń spajanych. Kryteria doboru parametrów spajania. Technologia spajania tworzyw metalowych, spawanie i zgrzewanie stali, spawanie żeliwa, spajanie metali nieżelaznych. Umacnianie powierzchni materiałów metalowych. Technologia napawania, natapiania i natryskiwania materiałów. Metody i technologia łączenia materiałów niemetalowych. Technologia wysokowydajnych procesów spajania wybranych materiałów. Technologiczne plany spawania i zgrzewania. Obróbka cieplna połączeń spajanych. Ocena własności połączeń spajanych

LABORATORIA: Technika i technologia spawania łukowego metali; technologia spawania i zgrzewania stali niestopowych i stopowych, żeliw i materiałów niemetalowych. Wyznaczanie wskaźników technologicznych procesów spawania i napawania tworzyw metalowych i niemetalowych. Badanie własności materiałów dodatkowych. Technologia zgrzewania tarcowego i oporowego. Projektowanie procesów technologicznych spajania.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

1.2. *Wybrane zagadnienia spajania materiałów spiekanych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15, E; 2 pkt.

WYKŁADY: Dyfuzyjne mechanizmy transportu materii przy spiekaniu układów jednoskładnikowych i wieloskładnikowych. Podstawy teoretyczne procesów zachodzących w czasie spiekania z udziałem fazy ciekłej. Spiekanie przy ciągłej i przejściowej obecności fazy ciekłej. Spiekanie super-solidus – przykłady i zastosowanie. Spiekanie na gorąco i pod ciśnieniem materiałów proszkowych. Spiekanie reakcyjne. Spiekanie w polu drgań ultradźwiękowych. Spiekanie proszków odkształconych i napromieniowanych. Spiekanie w cyklicznie zmieniających temperaturach. Wykorzystanie zjawisk przenoszenia masy przez prąd elektryczny w czasie spiekania. Spiekanie mikrofalowe. Spiekanie indukcyjne. Spiekanie laserowe. Wskazówki praktyczne i metody badania procesów spiekania.

LABORATORIA: Własności mechaniczne spajanych materiałów konstrukcyjnych. Badania metalograficzne spiekanych materiałów spajanych różnymi metodami. Wpływ porowatości na procesy spajania materiałów porowatych. Wykorzystanie metod infiltracji w spajaniu materiałów. Badanie zmian wymiarowych wywołanych spajaniem materiałów spiekanych. Metody lutowania spiekanych materiałów. Metody klejenia spieków i kompozytów.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Prof. dr hab. inż. Jan Kazior
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

2. *Specjalne metody odlewania / Materiały spiekane i kompozyty metalowe*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

2.1. *Specjalne metody odlewania*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Ogólna charakterystyka głównych (podstawowych) stopów odlewniczych: staliwa niestopowego i stopowego, żeliwa (białe, połowiczne, szare wermikularne, sferoidalne, ciągliwe) oraz metali nieżelaznych. Podział i klasyfikacja specjalnych metod odlewania. Charakterystyka specjalnych metod odlewania: odlewanie kokilowe, odlewanie pod ciśnieniem (odlewanie pod ciśnieniem stopów żelaza, odlewanie z krzepnięciem pod ciśnieniem, odlewanie próżniowo-ciśnieniowe, proces Acurad), odlewanie w formach wirujących – odlewanie odśrodkowe, odlewanie ciągłe i półciągłe, odlewanie w formach skorupowych, odlewanie metodą Shaw'a, odlewanie precyzyjne metodą wytapianych modeli. Zalety i wady poszczególnych metod.

LABORATORIA: Analiza technologiczności odlewu. Rysunek surowego odlewu z uwzględnieniem metody odlewania. Badanie ciekłych mas formierskich. Badanie mas ze spoiwami wiążącymi chemicznie. Określanie wpływu pokryć ochronnych na jakość formy odlewniczej. Badanie wpływu rodzaju spoiwa na wybijalność rdzeni.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Jerzy Kowalski
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

2.2. *Materiały spiekane i kompozyty metalowe*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Spiekane materiały konstrukcyjne (na bazie żelaza, miedzi, aluminium). Spieki stali wysokostopowych. Spiekane stale nierdzewne. Spieki na bazie tytanu, niklu, berylu i cyrkonu. Spiekane materiały wysokotopliwe (metalurgia proszków wolframu, molibdenu i tantalu). Materiały spiekane porowate (filtry spiekane, porowate elektrody, porowate materiały specjalnego przeznaczenia). Spiekane materiały łożyskowe w warunkach tarcia suchego, półpłynnego i płynnego. Spiekane materiały cierne. Spiekane materiały magnetyczne (ferromagnetyki miękkie i twarde, ferryty). Spiekane styki elektryczne i elektrody. Spiekane materiały narzędziowe (spiekane stale szybko tnące, węglkostale, węgliki spiekane, materiały o najwyższej twardości). Materiały ceramiczno-metalowe. Spiekane materiały kompozytowe. Klasyfikacja kompozytów. Materiały wzmacniane włóknami i cząstkami dyspersyjnymi.

LABORATORIA: Badania krzywych dylatometrycznych wybranych materiałów spiekanych. Obserwacje struktury spiekanych materiałów konstrukcyjnych (określenie typu spieku, opis jego struktury i konfrontacja obrazu mikrostruktury z określonym rodzajem układu równowagi fazowej). Badania właściwości mechanicznych spieków o zróżnicowanym składzie chemicznym i sposobie wytwarzania. Wpływ atmosfery spiekania na strukturę i właściwości spieków.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Prof. dr hab. inż. Jan Kazior,
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

3. *Projektowanie technologii konstrukcji spawanych / Projektowanie technologii procesów materiałowych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, P30; 2 pkt.

3.1. *Projektowanie technologii konstrukcji spawanych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, P30; 2 pkt.

WYKŁADY: Dokumentacja techniczna konstrukcji. Ocena przydatności materiałów podstawowych i dodatkowych do spawania. Przygotowanie materiałów do spawania. Dobór parametrów i warunków technologicznych spawania. Dokumentacja technologiczna procesu spawania. Kontrola bieżąca spawania. Projektowanie obróbki cieplnej spawanych elementów. Dokumentacja odbiorowa. Technologiczne plany spawania.

PROJEKTY: Opracowanie technologii spawania konstrukcji stalowej. Projektowanie i kształtowanie połączeń spawanych. Opracowanie warunków technicznych odbioru konstrukcji spawanej.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

3.2. *Projektowanie technologii procesów materiałowych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, L30; 2 pkt.

WYKŁADY: Zasady projektowania procesu spajania podczas wytwarzania materiałów inżynierskich. Dobór metody mikro spajania w oparciu o wyniki analizy wykresu równowagi fazowej łączonych metali. Wytoczne projektowania procesu napawania i natryskiwania cieplnego materiałów metalowych, cermetali, materiałów ceramicznych i polimerów konstrukcyjnych. Zasady doboru materiałów na powłoki napawane i natryskiwane cieplnie w zależności od właściwości eksploatacyjnych powłoki.

LABORATORIA: Dobór parametrów zgrzewania dyfuzyjnego bimetali. Doświadczalne wyznaczenie współczynnika napawania dla wybranych spawalniczych materiałów dodatkowych. Dobór spawalniczych materiałów dodatkowych i parametrów napawania konstrukcyjnego części odpornych na zużycie cierne. Dobór spawalniczych materiałów dodatkowych i parametrów napawania regeneracyjnego wybranych części maszyn. Dobór parametrów natryskiwania płomieniowego materiałów metalowych podczas wykonywania powłoki o wymaganych właściwościach eksploatacyjnych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

4. Dokumentowanie i procedury zapewnienia jakości / Zarządzanie produkcją, usługami i personelem

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr – wymiar godzin; punkty: III – W30; 1 pkt.

4.1. Dokumentowanie i procedury zapewnienia jakości

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr – wymiar godzin; punkty: III – W30; 1 pkt.

WYKŁADY: Wymagania norm ISO związanych z systemem zapewnienia jakości. Dokumentacja zarządzania jakością. Normalizacja. Projektowanie procedur systemu zapewnienia i zarządzania jakością. Księga jakości. Nadzór i kontrola systemu jakości.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

4.2. Zarządzanie produkcją, usługami i personelem

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr – wymiar godzin; punkty: III – W30; 1 pkt.

WYKŁADY: Generacje zarządzania. Rola i funkcje zarządzania. Podmiot gospodarczy i jego otoczenie. Projektowanie struktury organizacyjnej – w szczególności przedsiębiorstwo poziome zorganizowane wg procesów, przedsiębiorstwo sieciowe. Rola strategii – typy strategii – plan strategiczny – współczesne zarządzanie strategiczne. Proces decyzyjny, topologia decyzji. System i proces produkcyjny. Podstawowe czynniki zarządzania produkcją. Zasady organizacji procesu produkcji, typy produkcji. Nowoczesne koncepcje zarządzania – Just in time, Lean production, Kanban, Kaizen. Benchmarking i Reengineering. Zarządzanie łańcuchami dostaw. Klasyfikacja produktów – klasyfikacja usług (wg ONZ, WTO, PKWU). Charakterystyczne cechy usług. Jakość techniczna i funkcjonalna usług. Jakość oczekiwana – wymagana – dostarczana. Rola komunikacji w zarządzaniu usługami. Miary jakości. Metody badania jakości usług. Zarządzanie personelem a zarządzanie zasobami ludzkimi (ZZL). Strategiczne zarządzanie ZZL. Zarządzanie oparte na kompetencjach, zarządzanie wiedzą. Przywództwo – style zarządzania. Cechy i zadania współczesnego menadżera (sekrety sukcesu). Kultura organizacyjna. Motywacja – motywacyjne techniki zarządzania. Pozyskiwanie pracowników – rozwój zasobów ludzkich – wynagradzanie.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Adam Tułcki
Jednostka organizacyjna:	Instytut Pojazdów Szynowych (M-8)

5. *Regeneracja maszyn i urządzeń / Manipulatory i roboty spawalnicze*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, CS15; 2 pkt.

5.1. *Regeneracja maszyn i urządzeń*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, CS15; 2 pkt.

WYKŁADY: Regeneracja–definicje i pojęcia podstawowe. Cel regeneracji. Budowa warstwy wierzchniej. Podstawy fizyczne zużycia. Metody badań zużycia. Kryteria regeneracji. Metody regeneracji części maszyn i urządzeń.. Napawanie gazowe, napawanie łukowe ręczne elektrodami otulonymi, automatyczne łukiem krytym, napawanie w osłonie gazów elektrodą topliwą, elektrodą rdzeniową (samoosłonowe), elektrodą nietopliwą w osłonie gazów obojętnych, napawanie w osłonie gazów obojętnych z użyciem proszków, napawanie elektrozużłowe, napawanie plazmowe, napawanie laserowe z użyciem proszków, specjalne metody napawania. Natapianie, napyłanie i natryskiwanie cieplne. Metody natryskiwania – gazowe, łukowe i plazmowe. Natryskiwanie cieplne przy użyciu drutu, natryskiwanie proszkami metalicznymi i ceramicznymi. Materiały dodatkowe do regeneracji – elektrody otulone, druty pełne i rdzeniowe, pręty i proszki – metaliczne i ceramiczne. Projektowanie procesów regeneracji. Niespawalnicze metody regeneracji. Wykorzystanie procesów stosowanych w regeneracji w procesach wytwarzania. Zastosowanie i opłacalność regeneracji.

ĆWICZENIA: Omówienie i przykłady zużycia części maszyn. Rodzaje zużycia: zużycie przez szepianie, zużycie ściernie – podział i charakterystyka, zużycie przez utlenianie, zużycie dynamiczne. Przykłady spawalniczych i niespawalniczych metod regeneracji. Analiza ekonomicznych aspektów regeneracji części maszyn.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

5.2. *Manipulatory i roboty spawalnicze*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, CS15; 2 pkt.

WYKŁADY: Podatność metod spajania materiałów na mechanizację i automatyzację. Budowa, działanie, typy i typowe zastosowania manipulatorów spawalniczych. Budowa, działanie, typy i typowe zastosowania przemysłowych robotów spawalniczych. Procesy spajania materiałów jako układ regulacji, określenie funkcji celu regulacji. Zasady programowania on-line i off-line, symulacja, elastyczne systemy produkcji. Zastosowanie systemu CAD/ CAM do planowania i projektowania zrobotyzowanych stanowisk i gniazd spawalniczych. Sygnały procesowe i sygnały rejestrowane przez sensory: mechaniczne, indukcyjne, pojemnościowe, optyczne i laserowe. Metody i zakres wykorzystania sygnałów procesowych w monitorowaniu procesów spajania. Zasady integracji manipulatorów i robotów spawalniczych z urządzeniami do spawania, zgrzewania, lutowania, natryskiwania cieplnego, napawania i cięcia termicznego. Zasady doboru manipulatorów i robotów spawalniczych do zautomatyzowanych systemów wytwarzania.

ĆWICZENIA: Komputerowe programowanie zautomatyzowanego zgrzewania punktowego blach ze stali i stopów tytanu. Komputerowe programowanie wąskoszczelinowego spawania metodą SAW, MIG / MAG i TIG. Komputerowa integracja hybrydowego spawania blach ze stopów aluminium. Zastosowanie programu AUTOCAD do sterowania stanowiskiem do cięcia laserowego, plazmowego oraz cięcia tlenem. Zasady projektowania orbitalnego spawania metodą MIG / MAG i TIG. Zasady projektowania zrobotyzowanego systemu spawania metodą MIG / MAG i TIG. Projektowanie zintegrowanego systemu spajania z elastycznym systemem produkcji.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Waclaw Ptak
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

6. *Negocjacje i zawieranie kontraktów / Przystosowanie zakładów do wymogów UE*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15; 1 pkt.

6.1. *Negocjacje i zawieranie kontraktów*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: Czym są i czemu służą negocjacje. Proces negocjacji i jego fazy. Nastawienie a styl negocjacji. Analiza skutków nastawienia rywalizacyjnego i kooperacyjnego. Style negocjacji. Styl rzeczowy. Negocjacje integracyjne. Własny styl negocjacji – test – autoocena wyników testu. Studium przypadków negocjacji w stylu twardym, miękkim i rzeczowym. Wybór stylu negocjacji. Zagadnienia emocji w negocjacjach. Asertywność. Cechy dobrego negocjatora i ich analiza. Źródła siły. Test czy jestem dobrym negocjatorem. Końcowa faza negocjacji – kontrakt. Zawartość kontraktu. Umowy: o dzieło, zlecenia, know-how, licencyjna. Kontrakty zagraniczne. Gospodarka europejska po drugiej wojnie światowej. Etapy integracji europejskiej. Transformacja gospodarki krajowej po r. 1989. Polityka gospodarcza Wspólnot Europejskich – wewnętrzna i wobec Polski. Układ o stowarzyszeniu między Polską a Wspólnotami Europejskimi z 1991 r. oraz układ przejściowy między Polską a Wspólnotami Europejskimi z 1992 r. Narodowy Program Przygotowania do Członkostwa w Unii Europejskiej (1998 -2004). Sytuacja polskich podmiotów gospodarczych w momencie wstąpienia Polski do Unii Europejskiej. Wymagania wobec krajowych podmiotów gospodarczych po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Dyrektywy europejskie, normy europejskie, wytyczne i wynikające z nich wymagania odnośnie do personelu wykonawczego, personelu nadzoru, kierownictwa wytwórni. Systemy zarządzania jakością, systemy zarządzania zintegrowanego. Systemy kwalifikowania, certyfikowania personelu, auditowanie wytwórni. Wymagania dotyczące badań i kwalifikowania materiałów, technologii oraz technik wytwarzania, uznawania metod kontroli i badań jakości wyrobów. Dokumentowanie wymienionych działań. Dokumentowanie zgodności wyrobów z ogólnymi wymaganiami obowiązującymi w krajach członkowskich UE i wymaganiami uzgodnionymi z zamawiającym w kontrakcie. Konsekwencje prawno-finansowe niedotrzymania ww. wymogów. Aktualne warunki i perspektywy udziału polskich przedsiębiorstw w kooperacji międzynarodowej i eksporcie własnych wyrobów.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr hab. inż. Wojciech Wojciechowski, prof. PK
Jednostka organizacyjna:	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

6.2. *Przystosowanie zakładów do wymogów UE*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA MATERIAŁÓW
Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: System badań i certyfikacji w Unii Europejskiej. System badań i certyfikacji w Polsce. Odpowiedzialność producenta. Dyrektywy nowego i globalnego podejścia. Procedura oceny zgodności produktu i znak CE.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot:	Dr inż. Marek Rączka
Jednostka organizacyjna:	Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji (M-6)