

STUDIA STACJONARNE II STOPNIA

Kierunek: Inżynieria Materiałowa

Specjalność: Materiały Konstrukcyjne

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.....	6
B.4. ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ, USŁUGAMI I PERSONELEM	7
B.5. NOWOCZESNE METODY KSZTAŁTOWANIA PLASTYCZNEGO / OBRÓBKA CIEPLNO-PLASTYCZNA (1 z 2)	8
B.5.1. Nowoczesne metody kształtowania plastycznego.....	8
B.5.2. Obróbka cieplno-plastyczna	8
B.6. NOWOCZESNE METODY OBRÓBKI CIEPLNEJ / INŻYNIERIA WARSTWY WIERZCHNIEJ (1 z 2)	9
B.6.1. Nowoczesne metody obróbki cieplnej.....	9
B.6.2. Inżynieria warstwy wierzchniej	9
B.7. ZAAWANSOWANE METODY OBRÓBKI UBYTKOWEJ / WŁASNOŚCI EKSPLOATACYJNE MATERIAŁÓW NARZĘDZIOWYCH (1 z 2).....	10
B.7.1. Zaawansowane metody obróbki ubytkowej	10
B.7.2. Własności eksploatacyjne materiałów narzędziowych	10
C. PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE	11
C.1. TWORZYWA I KOMPOZYTY POLIMEROWE.....	11
C.2. TWORZYWA I KOMPOZYTY CERAMICZNE	11
C.3. KOMPOZYTY METALOWE	12
C.4. MATERIAŁY NARZĘDZIOWE	12
C.5. NOWOCZESNE METODY SPIEKANIA	13
C.6. SPECJALNE METODY ODLEWANIA	13
C.7. METODY OPTIMALIZACJI W MATERIAŁOZNAWSTWIE	13
C.8. MATERIAŁ I ŚRODOWISKO.....	14
C.9. PRACA PRZEJŚCIOWA	14
C.10. SEMINARIUM DYPLOMOWE	14
PRACA DYPLOMOWA.....	14
D. PRZEDMIOTY WYBIERALNE (7 z 14).....	15
1. STOPY TECHNICZNE DO SPECJALNYCH ZASTOSOWAŃ / NADSTOPY.....	15
1.1. Stopy techniczne do specjalnych zastosowań.....	15
1.2. Nadstopy	15
2. SPECJALNE METODY SPAJANIA / TECHNOLOGIA CIĘCIA TERMICZNEGO	16
2.1. Specjalne metody spajania.....	16
2.2. Technologia cięcia termicznego.....	16
3. WYTWARZANIE PROSZKÓW I WŁÓKIEN / WYTWARZANIE KOMPOZYTÓW	17
3.1. Wytwarzanie proszków i włókien	17
3.2. Wytwarzanie kompozytów	17
4. FRAKTOGRAFIA / MIKROANALIZA	18
4.1. Fraktografia.....	18
4.2. Mikroanaliza.....	18
5. MATERIAŁY BIOMEDYCZNE I BIOMIMETYCZNE / MATERIAŁY DLA ELEKTROTECHNIKI I ELEKTRONIKI	18
5.1. Materiały biomedyczne i biomimetyczne.....	18
5.2. Materiały dla elektrotechniki i elektroniki	19

6.	NANOMATERIAŁY / OGNIWA FOTOWOLTAICZNE	19
6.1.	<i>Nanomateriały</i>	19
6.2.	<i>Ogniwa fotowoltaiczne</i>	19
7.	REOLOGIA / PODSTAWY MECHANIKI NOWOCZESNYCH MATERIAŁÓW.....	20
7.1.	<i>Reologia</i>	20
7.2.	<i>Podstawy mechaniki nowoczesnych materiałów</i>	20

STUDIA STACJONARNE II STOPNIA
Kierunek: Inżynieria Materiałowa
Specjalność: Materiały Konstrukcyjne

Obowiązuje od roku akad. 2009/2010

PRZEDMIOTY	Jednostka organizacyjna	Suma godz	Semestry																								
			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	W	C/S	L	P	Lk	Pkt	
A. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE		105	60			45	9	45			45	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		15			4	
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			2	
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 eksploat. materiałów narz. (1 z 2)	M6	30	15		15			2							15		15			2							
C. PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE		255	120	45	60	30		44	45	15	15			6	60		45	30		16	15	30				22	
C.1. Tworzywa i kompozyty polimerowe	M1	30	E 15		15			3	15		15	E		3													
C.2. Tworzywa i kompozyty ceramiczne	M2	30	E 15		15			3							15		15	E		3							
C.3. Kompozyty metalowe	M2	30	15		15			2							15		15			2							
C.4. Materiały narzędziowe	M2	30	E 15		15			3							15		15	E		3							
C.5. Nowoczesne metody spiekania	M2	15	15					1													15					1	
C.6. Specjalne metody odlewania	M2	45	15			30		3							15			30		3							
C.7. Metody optymalizacji w materiałoznawstwie	M2	30	15	15				2	15	15				2													
C.8. Materiał i środowisko	M2	15	15					1	15					1													
C.9. Praca przejściowa	M2							5												5							
C.10. Seminarium dyplomowe	M2	30		30S				1														30S				1	
Praca dyplomowa	M2							20																		20	
PRZEDMIOTY WYBIERALNE (7 z 14)		180	105	45	30			11	30	15	15			4	30	15				3	45	15	15			4	
1. Stopy techniczne do specjalnych zastosowań / Nadstopy	M2	30	15	15				2	15	15S				2													
2. Specjalne metody spajania / Technologia cięcia termicznego	M2	30	15		15			2													15		15			2	
3. Wytwarzanie proszków i włókien / Wytwarzanie kompozytów	M2	30	15	15S				1													15	15S				1	
4. Fraktografia / Mikroanaliza	M2	30	15		15			2	15		15			2													
5. Materiały biomedyczne i biomimetyczne / Materiały dla elektrotechniki i elektroniki	M2	30	15	15				2							15	15S				2							
6. Nanomateriały / Ogniwa fotowoltaiczne	M2	15	15					1							15					1							
7. Reologia/ Podstawy mechaniki nowoczesnych materiałów	M1/M3	15	15					1													15					1	
SUMA GODZIN	W	450						180						165						105							
	C/S		105						45						15							45					
	L			210						75							105						30				
	P				90						30							60						0			
	Lk					45						45							0					0			
Suma godzin i punktów ogółem				900			90		375		30		345		30		180								30		
Egzaminy				4 +1D					2				2				1D										

Kierownik specjalności: dr hab. inż. Stanisław Pytel, prof. PK

A. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE

A.1. *Metody elementów skończonych*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, L_k15; 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 rozwiązanie 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 – W30, L_k30; 5 pkt.

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:

MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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 własnościach (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, CS15, 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. Odkształcanie 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

B.2. *Zaawansowane metody badania materiałów*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Własności materiałów w skali nano-, mikro- i makro-metrycznej. Zaawansowane metody mikroskopii elektronowej. Zaawansowane metody dyfrakcyjne, spektroskopowe i cieplne. Metody badania powierzchni. Zaawansowane 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: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, P30; 3 pkt.
II — W15, P30; 3 pkt.

WYKŁADY: Kryteria doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych. Termodynamiczne, kinetyczne i strukturalne aspekty procesów technologicznych wytwarzania i przetwórstwa materiałów inżynierskich: metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. Kontrola jakości materiałów i metod ich wytwarzania. Projektowanie technologii materiałowych w aspekcie ekonomicznym i ekologicznym.

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

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

B.4. Zarządzanie produkcją, usługami i personelem

KIERUNEK:

INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

SPECJALNOŚĆ:

MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W30; 2 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, PKWIU). 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 Tułeccki
Jednostka organizacyjna: Instytut Pojazdów Szynowych (M-8)

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

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

B.5.1. Nowoczesne metody kształtowania plastycznego

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

B.6.1. Nowoczesne metody obróbki cieplnej

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Cel i zadania obróbki cieplnej. Operacje, zabiegi i czynności obróbki cieplnej. Czynniki wpływające na szybkość grzania. Ośrodki grzewcze. Mechanizm oziębiania w cieczach, czynniki wpływające na szybkość chłodzenia. Ośrodki chłodzące. Wady i kontrola jakości obróbki cieplnej. Technika atmosferyczna, urządzenia grzewcze. Technika fluidalna. Technika próżniowa.

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. Badanie metaloznawcze warstw dyfuzyjnych po nawęglaniu. Badanie metaloznawcze warstw dyfuzyjnych po azotowaniu. Badanie metaloznawcze warstw dyfuzyjnych po chromowaniu.

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

B.6.2. Inżynieria warstwy wierzchniej

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Podstawowe pojęcia z zakresu inżynierii powierzchni. Metody przygotowania powierzchni poprzedzające wytwarzanie warstwy wierzchniej. Ogólny podział metod wytwarzania warstw stopowych - zmiana składu chemicznego. Procesy dyfuzyjne generowane cieplnie wysoko- i niskotemperaturowe. Metody zanurzeniowe - powłoki cynkowe, cynowe i aluminiowe. Obróbki anodowe - eloksalacja, alodynowanie, siarkowanie i implantacja jonowa. Modyfikacja właściwości powierzchni poprzez dodawanie warstw - powłoki galwaniczne i dyfuzja. Polerowanie elektrochemiczne i barwienie warstwy wierzchniej.

LABORATORIA: Wpływ parametrów nawęglania na przebieg procesu. Badania metaloznawcze warstw po cynkowaniu ogniowym i galwanicznym. Badanie wpływu czasu cynkowania ogniowego na budowę strukturalną warstwy wierzchniej. Polerowanie aluminium i jego stopów metodą elektrochemiczną. Dobór parametrów wytwarzania anodowej warstwy ochronnej na stopach aluminium. Wytwarzanie powłoki cynowej metodą galwaniczną. Metody badania szczelności powłok.

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

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

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

B.7.1. Zaawansowane metody obróbki ubytkowej

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 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, roz-wiercania, 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 obrabianych 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 Automatykacji Produkcji
 M-6

B.7.2. Własności eksploatacyjne materiałów narzędziowych

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 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 stopienia 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 Automatykacji Produkcji
 M-6

C. PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE***C.1. Tworzywa i kompozyty polimerowe***

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Polimery o specjalnych właściwościach. Polimery ciekłokrystaliczne i biodegradowalne. Biokompozyty polimerowe i włókna naturalne. Zastosowanie tworzyw sztucznych w transporcie i przemyśle elektrotechnicznym. Modyfikacja fizyczna i chemiczna tworzyw sztucznych, cele i sposoby jej realizacji. Kompozyty i mieszaniny polimerów na elementy konstrukcyjne i wyroby elektrotechniczne. Kompatybilizery i promotory mieszalności w mieszaninach polimerowych. Podstawowe zasady stosowania tworzyw sztucznych na elementy konstrukcyjne. Wspomaganie komputerowe w projektowaniu konstrukcji z tworzywami sztucznymi. Zasady doboru tworzyw na elementy i wyroby techniczne. Zależność pomiędzy rodzajem tworzywa a sposobem jego przetwórstwa oraz możliwością kształtowania wyrobów.

LABORATORIA: Biopolimery i biokompozyty – techniki wytwarzanie wyrobów. 2. Metody badań i oznaczania stopnia biodegradacji polimerów. 3. Wyznaczanie właściwości materiałów polimerowych przy obciążeniach zmiennych w czasie. 4. Nowoczesne metody przetwórstwa termoplastów z elementami konstrukcji form wtryskowych. 5. Nowoczesne metody badań i oceny jakości materiałów polimerowych. 6. Prasowanie wyrobów z termoplastów i tworzyw utwardzalnych. 7. Wytwarzanie pianek i elastomerów z poliestrów utwardzalnych.

Osoby odpowiedzialne za przedmiot: dr inż. Stanisław Kuciel
Jednostka organizacyjna: Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn (M-1)

C.2. Tworzywa i kompozyty ceramiczne

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Rola i znaczenie tworzyw ceramicznych w budowie maszyn, urządzeń i narzędzi (względny surowcowo-ekonomiczne, względny techniczne). Charakterystyka materiałów ceramicznych z punktu widzenia ich budowy i technologii wytwarzania. Ogólne właściwości użytkowe wyrobów ceramicznych i ceramików, w tym ceramików high-tech. Surowce ceramiczne mineralne – przetwarzanie, systematyka. Systematyka ważniejszych wyrobów ceramiki technicznej. Technologie ceramiczne (procesy dla ceramiki technicznej, procesy dla ceramików high-tech). Procesy: umacniania cieplnego, uszlachetniania, obróbki mechanicznej, łączenia, spiekania. Najważniejsze tworzywa ceramiki technicznej (ceramika ogniotrwała, ceramika elektrotechniczna, ceramika odporna chemicznie, ceramika na półprzewodniki i ogniwa ceramiczne, ceramika narzędziowa, ceramika kompozytowa). Podstawy technologii wyrobów przeznaczonych na elementy o wysokiej wytrzymałości, odporności na zużycie i twardości. Metody badań i oceny właściwości wyrobów ceramicznych i ceramików. Przykłady zastosowań technicznych i trendy rozwojowe z przykładami zastosowań. Rola i znaczenie tworzyw ceramicznych we współczesnej gospodarce materiałowej. Aspekty zastosowania ceramiki: ekonomiczny, technologiczny i ekologiczny. Charakterystyka materiałów ceramicznych z punktu widzenia ich budowy i właściwości. Systematyka materiałów ceramicznych. Ceramika tradycyjna i zaawansowana. Najważniejsze tworzywa ceramiki tradycyjnej: ceramika budowlana i materiały wiążące, ceramika ogniotrwała, ceramika użytkowa szlachetna i półszlachetna (porcelana, porcelit, fajans), szkło (wyroby szklane, specjalne rodzaje szkła). Najważniejsze tworzywa ceramiki technicznej: ceramika elektrotechniczna (elektroizolacyjna, dielektryki ceramiczne, ceramika piezoelektryczna, ceramika oporowa, sensory ceramiczne, wysokotemperaturowe nadprzewodniki ceramiczne), magnetyczna, mechanoceramika, ceramika narzędziowa, ceramika termoizolacyjna, bioceramika (materiały ceramiczne resorbowane w organizmie, z kontrolowaną reaktywnością powierzchniową, obojętne). Kompozyty ceramiczne i metalowo-ceramiczne. Ogólne właściwości użytkowe ceramików: tlenkowych, węglkowych, azotkowych. Materiały węglowe (włókna węglowe, kompozyty C-C, fulereny, nanorurki węglowe) w technice i medycynie.

LABORATORIA: Analiza wybranych układów równowagi fazowej. Identyfikacja wybranych ceramicznych i kompozytowych materiałów narzędziowych skrawających. Badania strukturalne, ilościowa analiza mikrostruktury materiałów ceramicznych. Pomiar twardości i odporności na kruche pękanie wybranych ceramicznych materiałów. Charakterystyka ziaren ściernych wybranych ceramicznych materiałów ściernych naturalnych i sztucznych.

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

C.3. *Kompozyty metalowe*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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)

C.4. *Materiały narzędziowe*

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Charakterystyki i klasyfikacja narzędzi. Podstawowe własności użytkowe materiałów narzędziowych. Stale narzędziowe: niestopowe i stopowe. Spieki i ceramika narzędziowa. Kryteria doboru i zakres technicznego zastosowania materiałów narzędziowych.

LABORATORIA: Badania mikroskopowe materiałów narzędziowych przy zastosowaniu mikroskopii optycznej oraz elektronowej. Badania składu chemicznego faz przy zastosowaniu mikroanalizatora rentgenowskiego EDS. Badania własności mechanicznych oraz trybologicznych materiałów narzędziowych.

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

C.5. Nowoczesne metody spiekania

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15; 1 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.

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

C.6. Specjalne metody odlewania

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, P30; 3 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 Shawa, odlewanie precyzyjne metodą wytapianych modeli. Zalety i wady poszczególnych metod.

PROJEKTY: Projektowanie części maszyn przy zastosowaniu specjalnych metod odlewania

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

C.7. Metody optymalizacji w materiałoznawstwie

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, C/S15; 2 pkt.

WYKŁADY: Pojęcie i rola optymalizacji w inżynierii materiałowej. Biografia i programografia. Podstawy modelowania matematycznego. Model matematyczny i aproksymująca funkcja obiektu. Przykłady z zakresu inżynierii materiałowej. Kryteria optymalizacji – procedury KRUPPO. Analityczne metody optymalizacji numerycznej. Optymalizacja empiryczna – optymalizacyjne plany doświadczeń (sekwencyjne, gradientowe itd.). Optymalizacja ewolucyjna (algorytmy genetyczne).

ĆWICZENIA: Indywidualne zadania ćwiczeniowe z optymalizacji numerycznej (metody: Complex-Boxa, Hooke'a-Jeevesa, Gaussa-Seidela i Monte Carlo). Symulacja zastosowań optymalizacji empirycznej – plany optymalizacyjne.

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

C.8. Materiał i środowisko

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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.9. Praca przejściowa

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — 5 pkt.

C.10. Seminarium dyplomowe

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — S30; 1 pkt.

Praca dyplomowa

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — 20 pkt.

D. PRZEDMIOTY WYBIERALNE (7 z 14)**1. Stopy techniczne do specjalnych zastosowań / Nadstopy**

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, S15; 2 pkt.

1.1. Stopy techniczne do specjalnych zastosowań

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, S15; 2 pkt.

WYKŁADY: Tendencje rozwojowe w inżynierii stopów żelaza, domieszki szkodliwe. Stale mikrostopowe. Niskowęglowe stale karoseryjne (stale IF). Niskowęglowe stale bainityczne (stale ULCB). Stale ferrytyczno-austenityczne (duplex). Stale dwufazowe (DP), stale wielofazowe (TRIP). Stale maraging. Stale i stopy dla elektrotechniki oraz energetyki. Żeliwo ADI. Kierunki rozwojowe w inżynierii stopów metali nieżelaznych. Odlewnicze stopy lekkie na bazie: magnezu, aluminium, litu i cynku. Stopy tytanu. Nadstopy. Materiały o szczególnych właściwościach mechanicznych. Materiały o specjalnych właściwościach cieplnych. Materiały o szczególnych właściwościach magnetycznych. Metale i stopy o wysokiej temperaturze topnienia. Struktura i właściwości metali i stopów do pracy w niskich temperaturach. Tworzywa metalowe dla energetyki jądrowej. Materiały o wysokiej odporności korozyjnej. Metale szlachetne – właściwości i zastosowanie. Materiały stosowane na implanty. Stopy z pamięcią kształtu. Szkła metaliczne.

SEMINARIA: Mikrostruktura i właściwości użytkowe: niskowęglowych stali karoseryjnych, niskowęglowych stali bainitycznych (stale ULCB), stali: ferrytyczno-austenityczne (duplex), dwufazowych (DP), wielofazowych (TRIP), maraging, stali i stopów dla elektrotechniki oraz energetyki, żeliwa ADI, stopów z pamięcią kształtu, stopów do ekstremalnych warunków obciążenia i temperatury.

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

1.2. Nadstopy

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr – wymiar godzin; punkty: I – W15, S15; 2 pkt.

WYKŁADY: Rozwój produkcji nadstopów i wymagania im stawiane. Podział nadstopów ze względu na skład chemiczny. Rola pierwiastków tworzących nadstopy. Sposoby otrzymywania nadstopów. Różnice w kryteriach stawianych strukturze materiałów konstrukcyjnych pracujących w tzw. zwykłych warunkach i dla struktury nadstopów. Umacnianie cząsteczkami fazy wtórnej. Rola fazowej budowy nadstopów, wielkości ziaren i ich granic podczas pełzania. Obróbka cieplna nadstopów. Własności nadstopów monokrystalicznych. Nadstopy monokrystaliczne I, II i III generacji. Temperatura homologiczna. Temperatura graniczna. Technologia otrzymywania nadstopów monokrystalicznych. Zastosowanie nadstopów.

SEMINARIA: Mikrostruktura i właściwości użytkowe oraz zakres zastosowania nadstopów we współczesnej technice.

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

2. Specjalne metody spajania / Technologia cięcia termicznego

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

2.1. Specjalne metody spajania

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Fizyczne podstawy spajania materiałów konstrukcyjnych. Spawalnicze źródła ciepła. Spawanie w osłonach gazów ochronnych; spawanie metodą TIG, TIG-PULS, spawanie drutami elektrodowymi pełnymi i rdzeniowymi, spawanie metodą TIME. Wysokowydajne metody spawania materiałów; spawanie plazmowe, spawanie wiązką elektronów, spawanie laserowe. Spawanie wieloelektrodowe. Spawanie wąskoszczelinowe. Zgrzewanie z wykorzystaniem energii mechanicznej; zgrzewanie tarciove, zgrzewanie zgniotowe, zgrzewanie tarciove z mieszaniem materiału zgrzeiny. Zgrzewanie dyfuzyjne. Zgrzewanie wybuchowe. Zgrzewanie ultradźwiękowe. 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)

2.2. Technologia cięcia termicznego

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — 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)

3. Wytwarzanie proszków i włókien / Wytwarzanie kompozytów

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, S15; 1 pkt.

3.1. Wytwarzanie proszków i włókien

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, S15; 1 pkt.

WYKŁADY: Podział metod wytwarzania proszków. Mielenie i inne sposoby rozdrabniania w stanie stałym. Mechaniczne tworzenie stopów krystalicznych i amorficznych. Rozpylanie i granulacja. Podstawy teoretyczne rozpylania. Specjalne metody rozpylania. Wytwarzanie proszków stali szybko tnących metodą ASEA-STORA. Wytwarzanie szybko chłodzonych proszków mikrokrystalicznych i amorficznych sposobami rozpylania. Wytwarzanie proszków metali metodą redukcji ich tlenków. Podstawy fizykochemiczne redukcji tlenków. Wytwarzanie proszków metali metodą redukcji metalotermicznej. Wytwarzanie proszków metali metodami redukcji roztworów wodnych soli. Wytwarzanie proszków metali metodą elektrolizy. Wytwarzanie proszków metodą odparowania i kondensacji. Wytwarzanie proszków metodą dysocjacji. Wytwarzanie proszków metodą samorozpadu. Wytwarzanie proszków wysokotopliwych faz.

SEMINARIA: Wytwarzanie proszków płatkowych i ich zastosowanie. Urządzenie stosowane przy wytwarzaniu proszków. Mechanizmy aktywujące mielenie proszków. Typy włókien i metody ich wytwarzania. Wytwarzanie proszków metali metodą syntezy i dysocjacji karbonylków. Zależność kształtu proszku i własności od metody wytwarzania. Zabezpieczenia przed oddziaływaniem włókien z osnową. Wytwarzanie nanowłókien i nanorurek

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

3.2. Wytwarzanie kompozytów

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15, S15; 1 pkt.

WYKŁADY: Podział metod wytwarzania kompozytów. Materiały i zbrojenia. Połączenia pomiędzy komponentami. Wytwarzanie kompozytów z osnową metalową – wytwarzanie kompozytów metodami bezpośrednimi i pośrednimi. Wytwarzanie kompozytów zbrojonych cząstkami, wytwarzanie kompozytów włóknistych, wybrane metody przeróbki plastycznej w kształtowaniu właściwości kompozytów z osnową metalową. Metody metalurgii proszków w wytwarzaniu kompozytów, Wytwarzanie kompozytów z osnową polimerową. Wytwarzanie materiałów kompozytowych warstwowych (laminarne).

SEMINARIA: Typy włókien i metody ich wytwarzania. Typy cząstek wzmacniających materiały kompozytowe, Naprawa uszkodzeń materiałów kompozytowych. Materiały kompozytowe o osnowie metalowej wzmacniane „in situ”. Wytwarzanie nanokompozytów. Beton i asfalt jako materiały kompozytowe. Drewno jako naturalny materiał kompozytowy wzmacniany włóknami.

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

4. Fraktografia / Mikroanaliza

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, L15; 2 pkt.

4.1. Fraktografia

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Zjawisko dekohezji w materiałach inżynierskich z uwzględnieniem wpływu mikrostruktury oraz oddziaływania czynników zewnętrznych. Klasyfikacja powierzchni i torów pęknięcia materiałów inżynierskich. Podstawy fraktografii ilościowej.

LABORATORIA: Metodyka badań fraktograficznych. Badania mikroskopowe powierzchni pęknięcia materiałów metalowych, polimerowych, ceramicznych oraz kompozytów.

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

4.2. Mikroanaliza

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: I — W15, L15; 2 pkt.

WYKŁADY: Skład chemiczny i fazowa budowa materiałów inżynierskich. Wpływ mikrostruktury na właściwości użytkowe materiałów. Metody doświadczalne oceny składu chemicznego i mikrostruktury materiałów technicznych ze szczególnym uwzględnieniem metod mikroanalizy rentgenowskiej EDS i WDS. Mikroanaliza faz i wtrąceń w badaniach materiałów. Badania niejednorodności materiałów. Analiza śladowa pierwiastków. Zastosowanie mikroanalizy w ekspertyzach poawaryjnych.

LABORATORIA: Zastosowanie mikroanalizatora rentgenowskiego EDS do oceny fazowej budowy wybranych materiałów inżynierskich.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot: Mgr inż. Krzysztof Miernik
 Jednostka organizacyjna: Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

5. Materiały biomedyczne i biomimetyczne / Materiały dla elektrotechniki i elektroniki

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, S15; 2 pkt.

5.1 Materiały biomedyczne i biomimetyczne

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, S15; 2 pkt.

WYKŁADY: Ogólne pojęcie i klasyfikacja biomateriałów. Przegląd głównych rodzajów biomateriałów Charakterystyka procesów technicznych naśladowujących naturę. Podstawowe cele biomimetyki.. Tendencje rozwojowe biomimetyki.

SEMINARIA: Biomateriały stosowane w chirurgii kostnej. Biomateriały stomatologiczne. Biomateriały stosowane w kardiologii interwencyjnej. Charakterystyka materiałów biomimetycznych

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

5.2. *Materiały dla elektrotechniki i elektroniki*

KIERUNEK:	INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ:	MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Semestr — wymiar godzin; punkty: II — W15, S15; 2 pkt.

WYKŁADY: Podstawy elektronowej teorii metali. Oporność elektryczna materiałów inżynierskich - materiały przewodowe, materiały oporowe. Materiały na styki elektryczne. Materiały dielektryczne. Materiały półprzewodnikowe. Materiały nadprzewodzące. Materiały magnetyczne.

SEMINARIA: Przykłady technicznego zastosowania materiałów dla elektrotechniki i elektroniki.

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

6. *Nanomateriały / Ogniwa fotowoltaiczne*

KIERUNEK:	INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ:	MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

6.1. *Nanomateriały*

KIERUNEK:	INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ:	MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Nanomateriały – pojęcia podstawowe, zastosowanie. Technologie wytwarzania nanocząstek. Spiekane kompozyty o nanometrowej wielkości ziarna – specyficzne właściwości. Nanowarstwy na podłożu metalicznym. Nanocząstki w medycynie. Nanotechnologie: nanostrukturalne katalizatory, nanokompozyty magnetyczne, polimery z dodatkiem nanokrystalicznych glinokrzemianów, polimery ceramiczne i metaloceramiczne.

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

6.2. *Ogniwa fotowoltaiczne*

KIERUNEK:	INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
SPECJALNOŚĆ:	MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

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

WYKŁADY: Fotowoltaika – pojęcia podstawowe. Promieniowanie słoneczne – pojęcia związane, wpływ atmosfery, położenia geograficznego, warunki nasłonecznienia na terenie Polski. Fizyczne podstawy działania półprzewodników - konwersja energii promieniowania słonecznego na elektryczną. Monokrystaliczne, polikrystaliczne i cienkowarstwowe ogniwa krzemowe i inne materiały. Ogniwa elektrochemiczne i barwnikowe – technologia wytwarzania, zasady działania. Nanotechnologia w ogniwach fotowoltaicznych. Termiczne ogniwa fotowoltaiczne. Moduły i systemy fotowoltaiczne. Obecny stan zaawansowania technologii fotowoltaicznych. Tendencje rozwojowe i polityka Unii Europejskiej.

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

7. Reologia / Podstawy mechaniki nowoczesnych materiałów

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15; 1 pkt.

7.1. Reologia

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: Podstawowe pojęcia reologii. Dwuwymiarowe modele ciał liniowo-sprężystych: Maxwella i Voigta-Kelvina. Modele trójparametrowe, model standardowy, zapis Rżanicyna. Zasada superpozycji; zapis całkowy równań ośrodków liniowo-lepkosprężystych. Zastosowanie modeli liniowych do zagadnień rozciągania, skręcania, zginania. Wyboczenie prętów z materiałów liniowo-lepkosprężystych. Modele odcinkowo liniowe. Teoria zginania i wyboczenia prętów z materiałów odcinkowo liniowych. Podstawowe zależności dla stanów jednoosiowych przy stałym naprężeniu. Zastosowanie modeli nieliniowych, identyfikacja. Teoria zniszczenia w warunkach pełzania. Teoria pełzania przy zmiennym naprężeniu. Teoria pełzania w złożonym stanie naprężenia. Analogia sprężysto-lepkosprężysta. Pełzanie cylindrów grubościennych.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot: Prof. dr hab. inż. Krzysztof Szuwalski
 Jednostka organizacyjna: Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn (M-1)

7.2. Podstawy mechaniki nowoczesnych materiałów

KIERUNEK: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
 SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE
 Semestr — wymiar godzin; punkty: III — W15; 1 pkt.

WYKŁADY: Wprowadzenie do mechaniki materiałów: obserwacje eksperymentalne dotyczące zachowania zaawansowanych materiałów w złożonych warunkach obciążeń termomechanicznych, jednowymiarowe modele ciał odkształcalnych (sprężystość, plastyczność, reologia), obciążenia cykliczne, przestrzenne stany naprężenia i odkształcenia, wprowadzenie do kryteriów stanów niebezpiecznych, podstawy kontynuacyjnej mechaniki uszkodzeń i mechaniki pękania, modelowanie rozwoju uszkodzeń i pękania. Materiały sprężyste i sprężysto-kruche (metale, stopy metali żeliwo, beton, ceramiki, kompozyty, biomateriały): równania fizyczne teorii liniowej sprężystości materiałów izotropowych, ortotropowych oraz ogólny przypadek anizotropii sprężystej, modelowanie naprężeń termicznych w materiałach sprężystych, materiały nieliniowo-sprężyste (porowate, kauczukopodobne), rozwój uszkodzeń w materiałach kruchych, ograniczenie zakresu odkształceń sprężystych. Materiały sprężysto-plastyczne (metale i stopy metali): warunki idealnej plastyczności materiałów izotropowych (Treski-Guesta, Hubera-Misesa-Hencky'ego, Burzyńskiego), podstawowe modele idealnej plastyczności (Hencky-Iliuszyn, Levy-Mises, Prandtl-Reuss), prawa stowarzyszone i niestowarzyszone, plastyczne wzmocnienie materiałów (izotropowe, kinematyczne, mieszane, model wielopowierzchniowy), rozwój uszkodzeń w materiałach sprężysto-plastycznych, wpływ uszkodzeń na warunek plastyczności, zniszczenie metali w warunkach obciążeń cyklicznych, zniszczenie nisko-cyklowe i wysoko-cyklowe. Materiały reologiczne (metale i ich stopy w podwyższonych i obniżonych temperaturach, tworzywa sztuczne): pełzanie i relaksacja metali w podwyższonych temperaturach; podstawowe równania pełzania, rozwój uszkodzeń i pękania w warunkach pełzania w metalach (miedź, stopy aluminium, stale nierdzewne), wyznaczenie czasu krytycznego z uwagi na pełzanie trzeciorzędowe. Nowoczesne materiały w technice: mechanika materiałów intermetalicznych i kompozytów metalowo-ceramicznych (wytwarzanie i podstawy modelowania), mechanika materiałów z funkcjonalnie projektowaną niejednorodnością (FGM), wytwarzanie i podstawy modelowania, zastosowanie i modelowanie materiałów kompozytowych w cienkich warstwach i powłokach termicznych (TBC), mechanika i modelowanie materiałów o własnościach szczególnych (kompozyty nadprzewodzące, materiały z przemiana fazową).

Osoba odpowiedzialna za przedmiot: Prof. zw. Dr hab. inż. Jacek Skrzypek
 Jednostka organizacyjna: Instytut Mechaniki Stosowanej