

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały konstrukcyjne, Technologie druku 3D

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zjawiska strukturalne w materiałach
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Structural Phenomena in Materials
KOD PRZEDMIOTU	P202
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	15.00
SEMESTRY	2 3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30	15	30	0	0	0
3	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie podstawowych zjawisk strukturalnych zachodzących w materiałach pod wpływem oddziaływania energii oraz umiejętność zastosowania tych zjawisk w technikach wytwarzania i zrozumienie ich znaczenia podczas eksploatacji konstrukcji.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczony przedmiot: Struktura materiałów- semestr I

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student opisuje podstawowe zjawiska strukturalne zachodzące w materiałach pod wpływem energii cieplnej, a to: krystalizację i przemiany fazowe w stanie stałym, dyfuzję, rozszerzalność i przewodność cieplną, przemiany bezdyfuzyjne, rekrytalizację.

EK2 Wiedza Wyjaśnia przebieg zmian strukturalnych w materiałach pod wpływem energii mechanicznej, a to: odkształcenie sprężyste i plastyczne, umocnienie, zużycie ścierne i dekohezję, zmęczenie oraz energii elektromagnetycznej i świetlnej

EK3 Umiejętności Dobiera techniki wytwarzania i przetwórstwa w aspekcie strukturalnych zmian zachodzących w materiałach.

EK4 Umiejętności Interpretuje techniczne znaczenie zjawisk strukturalnych podczas eksploatacji maszyn i urządzeń.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zjawisko dyfuzji w materiałach metalowych mechanizmy i prawa dyfuzji.	2
W2	Stany skupienia materii. Przemiany fazowe. Krystalizacja. Siły pędne zmian strukturalnych. Zarodkowanie homogeniczne i heterogeniczne. Zarodkowanie i wzrost kryształów aktywowane cieplnie. Krystalizacja stopów-segregacja składu chemicznego, struktura odlewu. Budowa krystaliczna materiałów.	8
W3	Krystalizacja polimerów (lamelle, micelle, sferolity) oraz czynniki zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na stopień krystaliczności i kinetykę procesu.	2
W4	Wykresy równowagi fazowej reguła faz Gibbsa. Dwuskładnikowe wykresy fazowe nieograniczona i ograniczona rozpuszczalność składników w stanie stałym, przemiana eutektyczna i eutektoidalna, przemiana perytektyczna, Właściwości stopów dwuskładnikowych.	8
W5	Złożone wykresy równowagi fazowej- wykres równowagi fazowej Fe-Fe ₃ C. Wieloskładnikowe wykresy fazowe. Techniczne znaczenie wykresów równowagi fazowej. Przemiany fazowe zachodzące podczas nagrzewania i chłodzenia stali	8
W6	Przemiany fazowe I i II stopnia zachodzące podczas nagrzewania i chłodzenia materiałów polimerowych. Podstawowe stany fazowe polimerów. Właściwości cieplne polimerów i kompozytów polimerowych a ich budowa chemiczna i strukturalna.	3
W7	Ciepłne właściwości materiałów inżynierskich.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W8	Podstawy teoretyczne obróbki cieplnej stopów metali, przemiany dyfuzyjne i bezdyfuzyjne, wykres CTP, mechanizm przemiany bainitycznej i martenzytycznej.	8
W9	Zjawiska strukturalne zachodzące w materiałach metalowych w wyniku oddziaływania energii mechanicznej sprężystość i plastyczność. mechanizmy odkształcenia plastycznego, strukturalne aspekty umocnienia, zależność Halla-Petcha. Wpływ prędkości i temperatury odkształcania na mechaniczne właściwości materiałów, odkształcenie Ludersa	8
W10	Dekohezja tworzyw konstrukcyjnych metalowych. Strukturalne aspekty naruszenia spójności tworzyw o budowie jedno- lub wielofazowej mikromechanizmy pękania w zależności od morfologii struktury, stanu naprężeń, prędkości odkształcania oraz temperatury.	6
W11	Warunki pracy i mechanizmy zużycia i dekohezji materiałów zmęczenie, pełzanie, zużycie trybologiczne i korozyjne.	2
W12	Zjawiska zachodzące podczas odkształcania materiałów polimerowych w zakresie sprężystym (sprężystość entropowa i energetyczna) i plastycznym. Dekohezja polimerów i kompozytów polimerowych (podstawowe zjawiska). Typowe rodzaje wykresów rozciągania materiałów polimerowych.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych.	2
L2	Analiza termiczna stopów dwuskładnikowych.	2
L3	Budowa wykresu równowagi fazowej stopu dwuskładnikowego Sn-Zn.	2
L4	Rodzaje i mikrostruktura faz w stopach dwuskładnikowych.	2
L5	Wpływ temperatury i czasu starzenia na twardość stop Al-Cu.	2
L6	Wpływ szybkości chłodzenia na mechaniczne właściwości stopów metali.	2
L7	Badanie mikroskopowe warstw dyfuzyjnych w stali.	2
L8	Analiza zmiany składu chemicznego w obszarze granic międzyfazowych	2
L9	Wpływ szybkości chłodzenia w trakcie krystalizacji na mikrostrukturę odlewu	2
L10	Wpływ morfologii i udziału objętościowego napełniaczy na właściwości mechaniczne polimerów	2
L11	Odształcenia sprężyste w elastomerach	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L12	Badania fraktograficzne materiałów inżynierskich.	2
L13	Wpływ temperatury na mechanizmy dekohezji materiałów inżynierskich.	2
L14	Wpływ czynników materiałowych i zewnętrznych na krystalizacje polimerów	2
L15	Zajęcia dodatkowe.	2
L16	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych.	1
L17	Statyczna próba rozciągania.	2
L18	Zgniot i rekrytalizacja w metalach i stopach technicznych	2
L19	Badania modułu sprężystości wzdłużnej (modułu Younga).	2
L20	Doświadczalne wyznaczanie zależności Halla Petcha.	2
L21	Wpływ stopnia odkształcenia na twardość stopów metali	2
L22	Wpływ stopnia odkształcenia, temperatury i czasu starzenia na przebieg wyraźnej granicy plastyczności	2
L23	Zajęcia dodatkowe.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zastosowanie praw dyfuzji do projektowania materiałowego.	2
C2	Analiza fazowa i strukturalna układów równowagi fazowej stopów dwuskładnikowych reguła faz i dźwigni, opis krzywych nagrzewania i ostygania.	8
C3	Analiza fazowa i strukturalna układ żelazo-cementyt.	2
C4	Przykłady technicznego zastosowanie cieplnych właściwości materiałów.	2
C5	Konstrukcja i zastosowanie wykresów CTP w technice.	4
C6	Techniczne znaczenie zakresu sprężystego i plastycznego w doborze materiałów na konstrukcje-przykłady obliczeniowe.	4
C7	Analiza wykresów rozciągania podstawowych grup materiałów inżynierskich.	2
C8	Analiza podstawowych rodzajów zużycia ściernego i dekohezji- klasyfikacja powierzchni pękania, strukturalne możliwości zapobiegania dekohezji w zróżnicowanych warunkach eksploatacyjnych.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C9	Podstawowe zasady doboru materiału do zastosowań optycznych.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Dyskusja

N3 Konsultacje

N4 Wykłady

N5 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	135
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	60
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	50
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	345
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	15.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA**P1** Egzamin pisemny**P2** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Test**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe zjawiska strukturalne w materiałach metalowych pod wpływem energii cieplnej
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Więcej niż na 3,0.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Więcej niż na 4,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe zjawiska strukturalne w materiałach metalowych pod wpływem energii mechanicznej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Więcej niż na 3,0.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Więcej niż na 4,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zinterpretować techniczne znaczenie krystalizacji i rekrytalizacji stopów technicznych.
NA OCENĘ 3.5	-

NA OCENĘ 4.0	Więcej niż na 3,0.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Więcej niż na 4,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaprezentować przykłady technicznego znaczenia dekohezji materiałów inżynierskich.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Więcej niż na 3,0.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Więcej niż na 4,0.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L2 L5 L6 L9 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2
EK2		Cel 1	W9 W10 W11 W12 L12 L13 L14 L18 L20 L21 L22 C6 C7 C8 C9	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK3		Cel 1	L3 L5 L9 L10 L11 L13 L17 L18 L19 L21 L22 C1 C5 C7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2
EK4		Cel 1	L4 L6 L7 L8 L9 L14 L18 L20 L21 L22 C1 C6 C7 C8 C9	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Rudnik St.** — *Metaloznawstwo.*, Warszawa, 199, PWN
- [2] **Blicharski M.** — *Wstęp do inżynierii materiałowej.*, Warszawa, 2001, WNT
- [3] **Dobrzański L. A.** — *Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego.*, Gliwice-Warszawa, 2002, WNT
- [4] **Adamczyk J.** — *Odkształcenie plastyczne, umocnienie i pękanie*, Gliwice, 2002, WPŚ

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **Ashby M. F., Jones D. R. H.** — *Materiały inżynierskie. Tom 2. Kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów.*, Warszawa, 1996, WNT
- [2] **Praca zbiorowa pod red. Wielgosza R.O. i Pytla S.M.** — *Zajęcia laboratoryjne z metaloznawstwa.*, Kraków, 2003, Wyd. PK

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Rafał Bogucki (kontakt: rbogucki@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Rafał Bogucki (kontakt: rbogucki@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Krzysztof Miernik (kontakt: kmiernik@mech.pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Robert Baś (kontakt: robertbas7@gmail.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....