

2 up. 
prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło

Nazwa przedmiotu: **Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów**
Nazwa w jęz. angielskim: Structurally dependent materials properties
Kod przedmiotu: WTCNXCSI-Su

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru: październik 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Materiały w ujęciu historycznym; Istota inżynierii materiałowej, Struktura atomowa; Wiązania atomowe w ciele stałym, stan metaliczny; Klasyfikacja grup materiałowych, cechy wyróżniające metale, polimery, ceramikę i kompozyty, przykładowe materiały zaawansowane; Budowa krystaliczna materiałów; Polimorfizm i alotropia, Izotropowość i anizotropowość; Krzepnięcie i krystalizacja materiałów; mono- i polikryształ, Rzeczywista budowa krystaliczna materiałów; defekty struktury krystalicznej i ich wpływ na właściwości materiałów. Dyfuzyjny transport masy w ciele stałym; Zmiany struktury wywołane odkształceniem plastycznym, w tym umocnienie odkształceniowe; Podstawy zjawisk aktywowanych cieplnie; odkształcenie plastyczne na zimno i gorąco, zmiany właściwości w procesach aktywowanych cieplnie; Struktura stopów; Układy równowagi; budowa fazowa i struktura stopów. Układ równowagi fazowej żelazo – cementyt. Fazy równowagowe w układzie żelazo – cementyt, analiza przebiegu krystalizacji stopów z poszczególnych przedziałów zawartości węgla. Przemiany fazowe i nierównowagowa struktura stopów żelaza z węglem – teoria obróbki cieplnej. Wykres przemian przechłodzonego austenitu, przemiany fazowe podczas obróbki cieplnej, struktury nierównowagowe. Technologia obróbki cieplnej – wpływ składu chemicznego, temperatury, szybkości chłodzenia, udziału, morfologii i stopnia przesycenia faz. Podstawowe rodzaje obróbki cieplnej, praktyczne zasady i warunki wyżarzania, hartowania i odpuszczania, właściwości stali po obróbce, technologiczność i przydatność stali po obróbce cieplnej. Wydzielanie z przesyconego roztworu – utwardzanie wydzieleniowe i dyspersyjne. Materiałowe aspekty zużywania i niszczenia elementów konstrukcji. Rzeczywista struktura materiałów konstrukcyjnych i wielofunkcyjnych. Wpływ różnych procesów technologicznych na zmiany makrostruktury i makroskopowe cechy materiałów.

Opis:

Wykłady

1. Materiały w ujęciu historycznym; dostępność surowców do wytwarzania materiałów, Istota inżynierii materiałowej, podstawowa relacja nauki o materiałach. Materiały a postęp cywilizacyjny i techniczny. (2 godz.)
2. Struktura atomowa; elektrony; liczby kwantowe; konfiguracje elektronowe w relacji do układu okresowego. (2 godz.)
3. Wiązania atomowe w ciele stałym, siła i energia oddziaływań międzycząsteczkowych; typy wiązań pierwotnych; wiązania wtórne; molekuly, stan metaliczny. (2 godz.)
4. Klasyfikacja grup materiałowych, cechy wyróżniające metale, polimery, ceramikę i kompozyty, przykładowe materiały zaawansowane; wyzwania stojące przed inżynierią materiałową. (2 godz.)
- 5, 6. Budowa krystaliczna materiałów; Stan krystaliczny i szklisty, Komórka elementarna; Układy krystalograficzne, Komórki strukturalne kryształów metalicznych; Polimorfizm i alotropia, Izotropia i anizotropia. (4 godz.)
7. Współrzędne punktów sieciowych, wskaźnikowanie kierunków i płaszczyzn krystalograficznych, gęste upakowanie atomów, Odległości międzycząsteczkowe i międzypłaszczyznowe. (2 godz.)
- 8, 9. Krzepnięcie i krystalizacja materiałów. Krystalizacja metali, zarodkowanie i wzrost kryształu, mono- i polikryształ, budowa pierwotna odlewu; proces modyfikacji. (4 godz.)
- 10, 11. Rzeczywista budowa krystaliczna materiałów. Charakterystyka defektów struktury krystalicznej, energia defektów, miary gęstości defektów, wpływ defektów na właściwości materiałów. (4 godz.)
12. Dyfuzyjny transport masy w ciele stałym; Mechanizm dyfuzji; Dyfuzja w warunkach ustalonych i nieustalonych, Czynniki warunkujące dyfuzję. (2 godz.)
13. Repetytorium i praca kontrolna: Budowa materiałów na poziomie atomowym i wynikające z tego cechy materiałowe. (2 godz.)
- 14, 15. Zmiany struktury wywołane odkształceniem plastycznym, w tym umocnienie odkształceniowe. Odkształcenie poprzez poślizg dyslokacji, bliźniakowanie, umocnienie, tekstura, podstruktura, anizotropia właściwości mechanicznych, wpływ umocnienia odkształceniowego na właściwości użytkowe materiałów metalicznych; Wpływ wielkości ziarna i pierwiastków stopowych na umocnienie odkształceniowe. (4 godz.)
16. Podstawy zjawisk aktywowanych cieplnie. Zdrwienie, zarodkowanie, rekrytalizacja pierwotna i wtórna, rozrost ziarna, odkształcenie plastyczne na zimno i gorąco, zmiany właściwości w procesach aktywowanych cieplnie, dynamiczne procesy aktywowane cieplnie. (2 godz.)
17. Struktura stopów. Równowaga termodynamiczna w różnych stanach skupienia; Układy równowagi; pojęcie fazy, reguła faz Gibbsa, warunki tworzenia i cechy szczególne poszczególnych faz strukturalnych, budowa fazowa i struktura stopów. (2 godz.)
18. Przemiany fazowe w stopach izomorficznych w warunkach krystalizacji równowagowej i nierównowagowej; reguła dźwigni; wpływ składu chemicznego na segregację dendrytyczną i właściwości stopów izomorficznych. (2 godz.)
19. Kreślenie i analiza fazowa i strukturalna podwójnych stopów w układach z eutektyką; przemiana eutektoidalna. (2 godz.)
20. Układy z perytektiką, układy z fazami międzymetalicznymi, wpływ warunków krystalizacji, przemiana kongruentna; struktura

- stopów, a ich właściwości. (2 godz.)
- 21-23. Układ równowagi fazowej żelazo – cementyt. Żelazo i węgiel – charakterystyka podstawowych składników, rozpuszczalność węgla w żelazie, rys historyczny i konstruowanie układu, punkty i reakcje charakterystyczne – perytektyczna, eutektyczna i eutektoidalna, fazy równowagowe w układzie żelazo – cementyt, definicje i właściwości faz, analiza przebiegu krystalizacji stopów z poszczególnych przedziałów zawartości węgla. (6 godz.)
24. Repetytorium i praca kontrolna: Odształcenie i procesy aktywowane cieplnie, równowaga fazowa i przemiany strukturalne w tworzywach metalicznych. (2 godz.)
- 25, 26. Przemiany fazowe i nierównowagowa struktura stopów żelaza z węglem - teoria obróbki cieplnej. Podstawy teoretyczne obróbki cieplnej, wykres przemian przechłodzonego austenitu, przemiany fazowe podczas obróbki cieplnej, struktury nierównowagowe. (4 godz.)
- 27-29. Technologia obróbki cieplnej – wpływ składu chemicznego, temperatury, szybkości chłodzenia, udziału, morfologii i stopnia przesycenia faz. Podstawowe rodzaje obróbki cieplnej, praktyczne zasady i warunki wyżarzania, hartowania i odpuszczania, właściwości stali po obróbce, technologiczność i przydatność stali po obróbce cieplnej. (6 godz.)
30. Wydzielanie z przesyconego roztworu - utwardzanie wydzieleniowe i dyspersyjne. Warunki konieczne uzyskania stanu przesyconego i przebieg procesów wydzielania z przesyconego roztworu, fazy przejściowe, koherencja, mechanizmy umacniania roztworem stałym, umacniania wydzieleniowego i utwardzania dyspersyjnego. (2 godz.)

Ćwiczenia audytoryjne

1. Rozwiązywanie zadań z zakresu oddziaływania międzyatomowego
2. Rozwiązywanie zadań z zakresu opisu komórki elementarnej
3. Rozwiązywanie zadań z zakresu odkształcenia plastycznego i rekrytalizacji
4. Rozwiązywanie zadań z zakresu transportu masy w ciele stałym
5. Reguła faz i reguła dźwigni w zastosowaniu do jakościowej i ilościowej analizy udziału i składu faz w stopach.
6. Porównawcza analiza efektywności umocnienia roztworem, granicami ziaren, odkształceniowego, wydzieleniowego, dyspersyjnego i w efekcie przemiany bezdyfuzyjnej.
7. Analiza relacji: właściwości wytrzymałościowe a podatność plastyczna różnych materiałów; wytrzymałość właściwa i sztywność właściwa materiałów.
8. Analiza strategii pomiarowych oraz analiza zmienności badanych cech materiałowych w relacji do dokładności pomiaru tych cech – opracowanie statystyczne i prezentacja graficzna.

Literatura:

podstawowa:

1. H. Ziencik, Wprowadzenie do nauki o materiałach, Wyd. WAT, Warszawa 1991.
2. Z. Bojar, W. Przetakiewicz, H. Ziencik, Materiałoznawstwo. T.2. Metaloznawstwo, Wyd. WAT, Warszawa 1995.
3. Praca zbiorowa, Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Wyd. WAT, Warszawa 1996.
4. B. Ciszewski, W. Przetakiewicz, Nowoczesne materiały stosowane w technice, Wyd. Bellona, Warszawa 1990.
5. K. Przybyłowicz, J. Przybyłowicz, Materiałoznawstwo w pytaniach i odpowiedziach, WNT Warszawa 2004.
6. M.W. Grabski, J.A. Kozubowski, Inżynieria materiałowa, 2003, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2003.
7. L.A. Dobrzański, Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT Warszawa 2006.

uzupełniająca:

1. K. Przybyłowicz, Strukturalne aspekty odkształcenia metali, WNT Warszawa 2002.
2. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Materiały inżynierskie. T. 1 i 2, 1996, WNT Warszawa.
3. Praca zbiorowa, Kronika Techniki, Wyd. Kroniki, Warszawa 1992.
4. W.D. Callister Jr., Materials science and engineering - an introduction, John Wiley and Sons, Inc. 2007.
5. B.S. Mitchell, An introduction to materials engineering and science, for chemical and materials engineers, John Wiley and Sons, Inc. 2004.

Efekty kształcenia:

- W1. Ma wiedzę podstawową, stanowiącą bazę dla zrozumienia i studiowania przedmiotów kierunkowych, w zakresie matematyki, fizyki, chemii ogólnej i fizycznej oraz inżynierii materiałowej. K_W03
- W2. Poznał współczesne poglądy na chemiczną budowę i właściwości materii. Zna i rozumie opis reakcji chemicznych i podstawowych przemian fizykochemicznych w gazach, cieczach (roztworach), ciałach stałych i na granicy faz. Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod badawczych i pomiarowych w odniesieniu do przemian fizyko-chemicznych. K_W04
- W3. Zna kryteria doboru właściwości użytkowych, w szczególności właściwości mechanicznych materiałów na podstawie modeli mechaniki technicznej, mechaniki pękania i wytrzymałości materiałów. K_W08
- W4. Zna podstawy teoretyczne, podstawowe pojęcia i prawa dotyczące fizyki ciała stałego. Ma wiedzę ogólną w zakresie związku zjawisk fizycznych występujących w ciałach stałych, amorficznych i krystalicznych, mono- i polikrystalicznych, izotropowych i anizotropowych, z właściwościami tych materiałów. K_W13
- W5. Zna podstawy budowy materiałów, pojęcie struktury materiałów, mechanizmy przemian fazowych w materiałach, relacje pomiędzy parametrami podstawowych procesów technologicznych i strukturą materiałów oraz pomiędzy strukturą i ich właściwościami. K_W13
- W6. Zna systematykę podziału i podstawowe rodzaje materiałów oraz tendencje w zakresie stosowania i perspektyw rozwoju materiałów. K_W14, K_W15
- U1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł (także anglojęzycznych); potrafi interpretować uzyskane informacje, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie bazując na wiedzy ogólnoinżynierskiej i w szczególności wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej. K_U03
- U2. Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego w zakresie

inżynierii materiałowej. K_U05

U3. Ma wyrobioną wewnętrzną potrzebę i umiejętność ustawicznego uzupełniania i nowelizacji nabytej wiedzy poprzez samokształcenie. K_U06

U4. Ma niezbędne przygotowanie do pracy w przemyśle, usługach, handlu, jednostkach badawczo-rozwojowych w zakresie wiedzy i umiejętności wynikających ze studiów inżynierskich na kierunku inżynieria materiałowa. K_U08

U5. Potrafi dokonać identyfikacji problemu i sformułować proste zadanie inżynierskie o charakterze praktycznym, typowym dla laboratoryjnej działalności badawczej. K_U10

K1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (poprzez studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) w kierunku podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych. K_K01

K2. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. K_K03

K3. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. K_K04

K4. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. K_K05

K5. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy i zgodny z logiką inżynierską. K_K06

Metody i kryteria oceniania:

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu.

- Egzamin jest przeprowadzany w formie pisemnej i rozmowy podsumowującej.
- Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych.
- Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia ćwiczeń: obecność na zajęciach, przygotowanie merytoryczne, wykonanie i rozliczenie wszystkich sprawozdań z realizacji zadań.
- Efekty W1-6, U1-2, U4-5, K3-6: sprawdzane są szczególnie w ramach ćwiczeń audytoryjnych.
- Efekty W1-6, U1-3, K1: sprawdzane są szczególnie w ramach prac kontrolnych i pisemnej części egzaminu.
- Wszystkie efekty kształcenia łącznie: w ramach rozmowy podsumowującej egzamin.
- Wszystkie elementy prac kontrolnych w trakcie semestru i części pisemnej egzaminu są punktowane, tak jak i udzielone odpowiedzi studenta, które po zsumowaniu (w ramach danego sprawdzianu) i odniesieniu do nominalnej liczby punktów, wyznaczają procentową skuteczność przygotowania studenta w zakresie zaliczanego rygoru. Przedziały osiągniętej skuteczności odpowiedzi wskazują uzyskaną ocenę:

- ocena 2 – skuteczność odpowiedzi < 50%
- ocena 3 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (50-60)%
- ocena 3,5 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (61-70)%
- ocena 4 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (71-80)%
- ocena 4,5 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (81-90)%
- ocena 5 – skuteczność odpowiedzi > 90%.

Na końcową ocenę z egzaminu składają się oceny uzyskane za część pisemną i sposób prezentacji zdobytych efektów kształcenia w trakcie rozmowy podsumowującej. Do rozmowy podsumowującej egzamin dopuszczeni są studenci, którzy uzyskali, co najmniej 50% skuteczność odpowiedzi w części pisemnej egzaminu.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 90%, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy, jest wytrwały w pokonywaniu trudności oraz systematyczny w pracy.

Ocenę **dobłą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 70%. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 50%. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań, nie osiągając 50% skuteczności odpowiedzi egzaminacyjnych.

Praktyki zawodowe:

brak

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów

I stopnia

Rodzaj przedmiotu

obowiązkowy

Przedmioty wprowadzające

- Fizyka / wymagania wstępne: zna podstawy teoretyczne, podstawowe pojęcia i prawa dotyczące fizyki ciała stałego

Programy

semestr studiów: II

kierunek: inżynieria materiałowa

specjalność: materiały konstrukcyjne i materiały funkcjonalne

Forma zajęć liczba godzin/rygor

semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	

II	76	60	16				6
Autor							
Prof. dr hab. inż. Zbigniew BOJAR							
Bilans ECTS							
Lp.	Aktywność	Obciążenie w godz.					
1	Udział w wykładach	60					
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	56					
3	Udział w ćwiczeniach	16					
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	32					
5	Udział w laboratoriach						
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów						
7	Udział w seminariach						
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów						
9	Realizacja projektu						
10	Udział w konsultacjach	4					
11	Przygotowanie do egzaminu	8					
12	Udział w egzaminie	4					
		Godz.	ECTS				
Sumaryczne obciążenie pracą studenta		180	6				
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12		84	3				
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9		0	0				
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8		164	5,5				

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

Prof. dr hab. inż. Zbigniew BOJAR

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

dr hab. inż. Tomasz CZUJKO