

## Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

**Nazwa zajęć:** Fizyko-chemia ciała stałego

**Kod zajęć:** 5

**Przynależność do grupy zajęć:** przedmioty wspólne

**Rodzaj zajęć:** specjalnościowy  
obowiązkowy

**Kierunek studiów:** Inżynieria Materiałowa

**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Profil studiów:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Specjalność (specjalizacja):** Nowoczesne materiały i technologie

**Rok studiów:** I

**Semestr studiów:** I

**Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:**

wykłady – 15

laboratorium – 15

**Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia:** język polski

**Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów):** 2

\* – pozostawić właściwe

### 1. Założenia przedmiotu:

Wprowadzenie studentów w problematykę zjawisk fizycznych i chemicznych zachodzących w fazie skondensowanej. Zapoznanie studentów z podstawowymi siłami wiążącymi w materiałach z uwzględnieniem efektów kwantowych oraz sposobami tworzenia się uporządkowanych (krystalicznych) i nieuporządkowanych (amorficznych) struktur przestrzennych atomów i jonów. Zaznajomienie z podstawami chemii defektów oraz zjawiskami adsorpcji i katalizy.

### 2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się <i>student, który zaliczył zajęcia:</i>	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W01	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu matematyki, fizyki, chemii i obszarów pokrewnych przydatne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii materiałowej, w szczególności: - znaczenie i sposób wyznaczenia energii wiązania kryształów jonowych używając cyklu Borna-Habera, - reakcje katalizy i ich praktyczne zastosowanie.	Wykład Laboratorium	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu, Kartkówka z laboratorium
K2A_W03	w pogłębionym stopniu zagadnienia dotyczące struktury i właściwości materiałów inżynierskich, w szczególności: - podstawowe zjawiska zachodzące w fazie skondensowanej wynikające z budowy krystalicznej, - cztery podstawowe typy wiązań chemicznych w materiałach, - podstawowe własności metali, półprzewodników i dielektryków, - istotne różnice pomiędzy diamagnetykami, paramagnetykami i ferromagnetykami.	Wykład Laboratorium	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu, Kartkówka z laboratorium
Umiejętności: potrafi			
K2A_U03	w sposób kompleksowy scharakteryzować materiał poprzez odpowiednie ujawnienie i opis jego struktury i właściwości powiązany z technologią jego wytwarzania, w szczególności: - potrafi opisać wykonane doświadczenie i dokonać pomiarów podstawowych obliczeń mierzonych wielkości fizykochemicznych .	Laboratorium	Sprawozdanie z laboratorium
K2A_K01	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	Laboratorium	Sprawozdanie z laboratorium

### 1. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (zgodnie z programem studiów):

Treści programowe wynikające z przebiegu studiów i z wybranych grup zajęć specjalnościowych.

## 2. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia	30/1
Praca własna studenta: przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, zapoznanie z literaturą, wykonanie ćwiczeń	15/1
Praca własna studenta: przygotowanie do zaliczenia oraz przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	10/0
Inne: konsultacje i zaliczenia	5/0
<b>Suma godzin</b>	<b>60</b>
<b>Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć</b>	<b>2</b>

Objaśnienia:

\* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

\*\* – inne np. *dotatkowe godziny zajęć*

## 3. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 35 / 1 ECTS
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 30 / 1 ECTS
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym: 0
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 30 (liczba godzin na przedmiot)

## 4. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail):

- 1) Maria Sozańska, prof. dr hab. inż., Maria.Sozanska@polsl.pl
- 2) Mariola Saternus, dr hab. inż., Mariola.Saternus@polsl.pl
- 3) Hanna Myalska, dr inż., Hanna.Myalska@pols.pl

## 5. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

### 1) wykłady:

- szczegółowe treści programowe:
  1. Teoria pasmowa ciał stałych. Pasmowa struktura energii elektronów w ciele stałym. (Struktura a właściwości materiałów w świetle fizyko-chemii ciała stałego)
  2. Właściwości elektryczne i cieplne materiałów (Właściwości materiałów w świetle fizyko-chemii ciała stałego)
  3. Właściwości magnetyczne i mechaniczne materiałów (Właściwości materiałów w świetle fizyko-chemii ciała stałego)
  4. Wiązania chemiczne w materiałach, energia wiązania, cykl Borna-Habera, ciepło właściwe i rozszerzalność cieplna materiałów.
  5. Budowa krystaliczna materiałów a defekty (Właściwości materiałów w świetle fizyko-chemii ciała stałego)
  6. Adsorpcja: fizyczna, chemiczna, BET (Brunnauer, Emmet, Teller) i kataliza.
  7. Wykorzystanie zjawisk fizyko-chemicznych w praktyce: nadprzewodnictwo, lasery, adsorpcja i kataliza.
- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:  
*prezentacja multimedialna, dyskusja, wykłady udostępnione na platformie zdalnej edukacji*
- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:  
*uzyskanie pozytywnej oceny z zaliczenia (kolokwium), dwa terminy poprawkowe,*
- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,  
*prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / obecność na 80% realizowanych zajęć wykładowych;*

2) Laboratoria:

3) szczegółowe treści programowe:

1. Adsorpcja - Adsorpcja a absorpcja. Adsorpcja fizyczna i chemiczna. Adsorpcja dodatnia i ujemna. Izotermy adsorpcji. Równanie Freundlicha. Wzór Langmuira. Adsorpcja na adsorbentach stałych i na powierzchni cieczy. Adsorpcja wymienna i selektywna. Substancje powierzchniowo aktywne. Równanie Gibbsa. Zastosowanie adsorpcji w przemyśle. Wykonanie ćwiczenia z wykorzystaniem węgla aktywnego jako adsorbenta oraz roztworu kwasu octowego o różnych stężeniach jako adsorbentu.
2. Szybkość reakcji chemicznej oraz kataliza - Reakcja chemiczna. Podział reakcji chemicznych (wymiany, syntezy, analizy, endotermiczne, egzotermiczne, odwracalne, nieodwracalne). Szybkość reakcji chemicznych. Rząd reakcji. Częstotliwość reakcji. Wpływ temperatury na szybkość reakcji. Reakcje katalizowane. Kataliza homogeniczna i heterogeniczna. Katalizatory i inhibitory. Energia aktywacji. Katalizator samochodowy. Budowa i działanie. Nośnik ceramiczny a warstwa katalityczna w katalizatorze samochodowym. Wykonanie trzech doświadczeń: działanie katalizatora o różnej powierzchni aktywnej, zależność szybkości reakcji od stężenia reagujących substancji o od temperatury.
3. Korozja chemiczna - Definicja korozji. Korozja chemiczna, elektrochemiczna, kontaktowa, zmęczeniowa i mechanizmy ich powstawania. Powłoki antykorozyjne. Pasywność. Inhibitory. Inhibitory katodowe i anodowe. Metody zapobiegania korozji. Metaliczne powłoki ochronne o niższym i wyższym od żelaza potencjale elektrochemicznym. Wykonanie doświadczenia: trawienie elementów stalowych, stalowych ocynkowanych oraz stalowych omiedzianych w roztworze korozyjnym, zendrowanie stali oraz pasywacja aluminium.
4. Właściwości magnetyczne i mechaniczne materiałów – Natężenie pola magnetycznego. Indukcja pola magnetycznego. Przenikalność magnetyczna. Polaryzacja magnetyczna. Podatność magnetyczna. Diamagnetyki. Paramagnetyki. Ferromagnetyki. Domeny magnetyczne. Pętla histerezy. Pozostałość magnetyczna. Koercja. Materiały magnetycznie twarde. Materiały magnetycznie miękkie. Zgniot i gniot. Umocnienie odkształceniowe. Tekstura odkształcenia. Zdrowienie. Rekrytalizacja. Rozrost ziarna. Praktyczne znaczenie rekrytalizacji. Wykonanie doświadczeń: wyznaczenie wartości koercji stali poddanej procesowi walcowania, wyznaczenie parametrów właściwości plastycznych próbek po walcowaniu, opisanie ilościowo i jakościowo mikrostruktury badanych próbek w dwu kierunkach wzajemnie prostopadłych.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

*dyskusja, samodzielne wykonywanie ćwiczeń przez studentów*

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

1. Wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych (możliwość odrobienia ćwiczeń na ostatnich zajęciach lub po uzgodnieniu terminu z prowadzącym)

2. Poprawne sporządzenie sprawozdań ze wszystkich realizowanych ćwiczeń

3. Zaliczenie teorii ze wszystkich wykonanych ćwiczeń

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

*prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / obecność na 100% realizowanych zajęć laboratoryjnych.*

6. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

*Ocena końcowa jest średnią ważoną z realizowanych form zajęć, przy czym wagę znaczącą ma ocena z egzaminu.*

7. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:

- nieobecności studenta na zajęciach – *odrabianie nieobecności na laboratoriach – terminy ustalone indywidualnie z prowadzącym zajęcia,*

- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznawiających studia na Politechnice Śląskiej – *ustalane indywidualnie ze studentem na podstawie karty przedmiotu, zrealizowanych treści kształcenia,*

8. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:

*Podstawy chemii, fizyki ze szkoły średniej*

9. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

1. Ziman. Wstęp do fizyki ciała stałego. PWN 1977

2. Wilkes. Fizyka ciała stałego dla metaloznawców. PWN 1982

3. Kukuła M., Sikora B., Sosnowski R.: Chemia fizyczna - ćwiczenia lab. dla studentów kierunków: Inżynieria Materiałowa i Metalurgia, skrypt 2228, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000
4. Saternus M., Fornalczyk A., Dankmeyer-Łączny J.: Chemia ogólna dla metalurgów, Pol. Śl., Gliwice, 2007.
5. Atkins P.W.: Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2001
6. Whittaker A.G., Mount A.R., Heal M.R.: Chemia fizyczna – krótkie wykłady, PWN, Warszawa 2003
7. Sobczyk L., Kisza A.: Chemia fizyczna dla przyrodników, PWN, Warszawa 1975
8. Barrow G. M.: Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1973
9. Pauling L., Pauling P.: Chemia, PWN, Warszawa 1997
10. Sienko M.J., Plane R.A.: Chemia – podstawy i zastosowanie, WNT, Warszawa 1992
11. Bielański A.: Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 1980
12. Drapała T.: Chemia fizyczna z zadaniami, PWN, Warszawa – Poznań 1982
13. Demichowicz-Pigoniowa J.: Obliczenia fizykochemiczne, PWN, Warszawa 1980
14. R.Pohorecki, S. Wroński. Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej. WNT Warszawa 1977
15. Dereń J., Haber J., Pampuch R.: Chemia ciała stałego, PWN 1975
16. West A. R.: Basic solid state chemistry, J. Wiley, Chichester 1996
17. Botor J.: Podstawy metalurgicznej inżynierii procesowej, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 1999
18. Kettle S.F.A.: Fizyczna chemia nieorganiczna, PWN 1999
19. Hetmańczyk M.: Podstawy nauki o materiałach, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 1996
20. Grossmann F.: Technologia metali: praca zbiorowa, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2010
21. Dobrzański L.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa, 2002
22. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo, WNT, Warszawa, 1992

10. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (*np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć*):

prof. dr hab. inż. Maria Sozańska

- magister z zakresie fizyki teoretycznej, Uniwersytet Gdański, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, 1986r.
- współautorka skryptu akademickiego: Żelechower M., Sozańska M.: Zbiór zadań z FCS z rozwiązaniami, skrypt Pol. Śl. 1745, 1993r.
- wieloletnie doświadczenie w prowadzeniu zajęć z zakresu fizyki i chemii ciała stałego oraz fizykochemii powierzchni.

dr hab. inż. Mariola Saternus, prof. PŚ

- Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej, Podyplomowe studia pedagogiczne i zawodowe – Chemia z elementami ochrony środowiska – kwalifikacje do nauczania przedmiotu, trzy podręczniki akademickie:

1. Saternus M., Fornalczyk A., Dankmeyer-Łączny J.: Chemia ogólna dla metalurgów, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2013.
  2. Saternus M., Fornalczyk A.: Obliczenia chemiczne dla metalurgów, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2010.
  3. M. Saternus, A. Fornalczyk: Chemistry for every student, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2013.
- Wieloletnie doświadczenie w prowadzeniu zajęć z chemii i chemii fizycznej.

dr inż. Hanna Myalska

Studia i doktorat w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa .

11. Inne informacje: -