*Załącznik nr 1.5 do Zarządzenia Rektora UR nr 12/2019*

# SYLABUS

**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA** *2020 - 2022*
*(skrajne daty)*
Rok akademicki 2021/2022

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | **Struktura powierzchni i jej modyfikacje** |
| Kod przedmiotu* | |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Kierunek studiów | Inżynieria materiałowa |
| Poziom studiów | studia drugiego stopnia |
| Profil | ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne |
| Rok i semestr/y studiów | II rok, 2 semestr |
| Rodzaj przedmiotu | kierunkowy |
| Język wykładowy | polski |
| Koordynator | dr Piotr Potera |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr Piotr Potera |

*** -***opcjonalnie*, *zgodnie z ustaleniami w Jednostce*

**1.1.Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (jakie?) | **Liczba pkt. ECTS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 15 | | | 15 | | | | | **3** |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

☒ zajęcia w formie tradycyjnej
☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

Wykład - Zaliczenie bez oceny
Laboratorium - Zaliczenie z oceną

**2.WYMAGANIA WSTĘPNE**

Student ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach, fizyki i chemii. Posiada umiejętność zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentu oraz umiejętność rozwiązywania zadań inżynierskich. Wykazuje gotowość do pogłębiania wiedzy.

## 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ , TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

### 3.1 Cele przedmiotu

| | |
|---|---|
| C1 | Zapoznanie studentów z informacjami dotyczącymi opisu i właściwości powierzchni i warstwy wierzchniej |
| C2 | Zapoznanie studentów z możliwościami i celami stosowania modyfikacji powierzchni materiałów oraz tworzenia warstw wierzchnich i powłok. |
| C3 | Poznanie metod obróbki i modyfikacji powierzchni materiałów. |
| C4 | Poznanie metod analizy właściwości strukturalnych, chemicznych i fizycznych powierzchni. |

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| **EK** (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|---|---|---|
| EK_01 | Student zna i rozumie definicję powierzchni materiałów oraz metody modyfikacji powierzchni szerokiej gamy materiałów. | K_W02 |
| EK_02 | Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu technik oraz metod oceny właściwości: fizycznych i mechanicznych materiałów; eksploatacyjnych urządzeń, a także ma wiedzę o cyklu życia produktów oraz zasad funkcjonowania i eksploatacji aparatury, urządzeń i systemów wykorzystujących metody technologii wytwarzania materiałów. Potrafi dokonać doboru odpowiedniej techniki analizy powierzchni, przygotować próbki oraz zaplanować eksperyment zgodnie z obowiązującymi standardami pracy laboratoryjnej, normami. Potrafi opracować wyniki i sporządzić raport badawczy. | K_W07<br>K_W08<br>K_U05<br>K_U08<br>K_U11 |
| EK_03 | Student jest gotów do pracy w zespole badawczym, krytycznej oceny posiadanej wiedzy i przyswojonych treści, rozumie konieczność wzbogacania swojej wiedzy i umiejętności do zmian zachodzących w technice i technologii oraz organizowania procesu uczenia się innych osób | K_K01 |

### 3.3. Treści programowe

A. Problematyka wykładu

| Treści merytoryczne |
|---|
| 1. Zagadnienia podstawowe: powierzchnia, warstwa wierzchnia, powłoka, podział powłok, inżynieria powierzchni, , sorpcja, adsorbcja, absorpcja, dysocjacja, dyfuzja, mikrogeometria i makrogeometria powierzchni, chropowatość powierzchni, falistość, tribologia, korozja |
| 2.Klasyfikacja obróbki warstwy wierzchniej. Obróbka warstwy wierzchniej bez zmiany jej składu chemicznego. Utwardzanie odkształceniowe, hartowanie, obróbka laserem. |
| 3. Procesy modyfikujące warstwę wierzchnią poprzez zmianę jej składu chemicznego. Obróbka cieplno-chemiczna, nawęglanie, azotowanie, borowanie. Utlenianie, utlenianie suche, utlenianie mokre. |
| 4. Modyfikacja powierzchni poprzez nanoszenie powłok. Obróbka elektrochemiczna ciał stałych. Osadzanie elektrolityczne (galwaniczne). Powłoki ogniowe. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej PVD (Physical Vapour Deposition). Chemiczne osadzanie z fazy gazowej CVD (Chemical Vapour Deposition). |
| 5. Modyfikowanie powierzchni metodami litografii. Fotolitografia. Litografia elektronowa. Litografia rentgenowska. |
| 6. Chemiczna modyfikacja powierzchni nanocząstek. |
| 7. Metody analizy składu i struktury warstwy wierzchniej. |

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

| Treści merytoryczne |
|---|
| Ocena chropowatości i analiza topografii powierzchni. |
| Analiza struktury powierzchni po obróbce laserowej. |
| Utlenianie powierzchni i identyfikacja obecności tlenków na powierzchni materiału. |
| Wytwarzanie i funkcjonalizacja powierzchni nanomateriałów. |
| Modyfikacja właściwości optycznych powierzchni materiałów poprzez nanoszenie powłok. |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja.
Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, praca w grupach, analiza uzyskanych rezultatów, projektowanie doświadczeń, praca ze specjalistyczną literaturą naukową.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...) |
|---|---|---|
| EK_01 | kolokwium, sprawozdanie , obserwacja w trakcie zajęć | W, Lab. |

| | | |
|---|---|---|
| EK_ 02 | kolokwium, sprawozdanie , obserwacja w trakcie zajęć | W, Lab. |
| EK_ 03 | kolokwium, sprawozdanie , obserwacja w trakcie zajęć | W, Lab. |

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie przeprowadzenia zajęć. Końcowa ocena będzie odzwierciedleniem stopnia osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie przez kolokwia, sprawozdania, udział w dyskusji i zaangażowanie podczas wykonywania doświadczeń (praca w grupie). Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: kolokwium końcowe.
Laboratorium: po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia, oceniane przez prowadzącego.
Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych uzyskanych ze sprawozdań oraz kolokwiów wejściowych:
dst. (51-60)% pkt.
+dst (61-70)% pkt.
db (71-80)% pkt.
+db (81-90)% pkt.
bdb (91-100)% pkt.

Ocena końcowa:
dst. (51-60)% pkt.
+dst (61-70)% pkt.
db (71-80)% pkt.
+db (81-90)% pkt.
bdb (91-100)% pkt.

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów | 30 |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie) | 3 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta | 45 |

| | |
|---|---|
| (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | |
| SUMA GODZIN | 78 |
| **SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS** | **3** |

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

| | |
|---|---|
| wymiar godzinowy | Nie dotyczy |
| zasady i formy odbywania praktyk | Nie dotyczy |

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. M. Blicharski, Inżynieria powierzchni, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2021
2. J. Łaskawiec, Fizykochemia powierzchni ciała stałego, Gliwice : Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2000
3. A. Szaynok, S. Kuźmiński, Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2000
4. A. Bukaluk, Zastosowanie metod analizy powierzchni w inżynierii materiałowej, Wydaw. Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, 2014
5. L. A. Dobrzański, A. D. Dobrzańska-Danikiewicz, Kształtowanie struktury i własności powierzchni materiałów inżynierskich, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2013

Literatura uzupełniająca:

1. Cademartiri L., Ozin G.A., Nanochemia. Podstawowe koncepcje. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2015)
2. Nanotechnologie, Red.nauk. R.W.Kelsall, I.W. Hamley, M. Geogehegan, tlm.pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2012.
3. J. Wojtas, Fizyka powierzchni półprzewodników, Warszawa : "PLJ", 1995
4. Bogdan Nowicki, Struktura geometryczna : chropowatość i falistość powierzchni, Warszawa : Wydaw. Naukowo-Techniczne, 1991
5. Artykuły w czasopismach naukowych

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej