

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2024

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Powłoki ochronne i ich wytwarzanie
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	specjalnościowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr Wojciech Bochnowski
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Wojciech Bochnowski dr hab. Grzegorz Wisz, prof. UR dr inż. Paulina Sawicka-Chudy

* -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			30					4

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 – egzamin

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Wiedza z zakresu: podstaw nauki o materiałach, wytrzymałości materiałów, mikroskopowych metod i technik badań, technologii procesów materiałowych, rentgenowskich metod analizy.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Nabywanie wiedzy w zakresie: - budowy warstwy wierzchniej, klasyfikacji powłok, - podstawowych metod modyfikacji warstwy wierzchniej, - podstawowych metod wytwarzania powłok, - zastosowania powłok. - podstawowych metod badań właściwości powłok.
C ₂	Nabywanie umiejętności doboru powłoki w zależności od stawianych wymagań materiałowych i ekonomicznych.
C ₃	Nabywanie świadomości ciągłego doskonalenia w dziedzinie technologii modyfikacji warstwy wierzchniej oraz wytwarzania i zastosowania powłok.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Potrafi scharakteryzować powłoki pod względem budowy, mikrostruktury, właściwości fizycznych i mechanicznych wymaganych w środowisku pracy.	K_Wo2
EK_02	Potrafi wyznaczyć profil stężenia pierwiastków dyfundujących w warstwę wierzchnią w zależności od przyjętych parametrów procesu.	K_Wo3
EK_03	Potrafi wyznaczyć mikro i nanotwardość powłoki, moduł sprężystości, parametry geometryczne powłoki. Potrafi opisać zasadę działania i wymagania dla poszczególnych modułów platformy osadzania w procesach PVD.	K_Wo7
EK_04	Potrafi sterować parametrami procesu podczas wytwarzania powłok azotkowych na platformie PVD.	K_Uo6
EK_05	Potrafi zaprojektować prostą powłokę z uwzględnieniem czynników materiałowych i ekonomicznych.	K_U10

EK_06	Potrafi korzystać z aktualnych danych literaturowych zawartych w czasopismach naukowych wydawnictwa Elsevier.	K_U12
EK_07	Zna zagrożenia i ryzyko występujące w wyniku stosowania związków chromu sześciowartościowego w procesach wytwarzania powłok chromowych. Zna wpływ technologii wytwarzania powłok na środowisko naturalne. Szanuje prawa autorskie, rzetelnie ocenia pracę współpracowników grupy. Potrafi optymalizować parametry procesu modyfikacji składu chemicznego warstwy wierzchniej ze względu na czas, temperaturę i koszty.	K_Ko2 K_Ko3 K_Ko4

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne:
Budowa powłoki, rodzaje powłok i klasyfikacja powłok.
Powłoki zanurzeniowe, natryskiwane cieplnie, platerowane, galwaniczne.
Rola mechanizmów dyfuzji w procesie wytwarzania warstw wierzchnich.
Technologie procesu PVD wyposażenie i aparatura platformy osadzania PVD, charakterystyka źródeł. Parametry procesu PVD, zmienne w procesie, przykłady powłok azotkowych, węglkowych, tlenkowych.
Technologie procesu CVD, powłoki TBC.
Właściwości powłok: grubość, parametry geometryczne powłok, parametry fizykochemiczne. Struktura i mikrostruktura powłok.
Twardość i plastyczność powłok, naprężenia własne powłok, przyczepność, adhezja i kohezja, odporność korozyjna powłok.
Wybrane metody badania właściwości powłok.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne:
Charakterystyka zespołów platformy osadzania PVD.
Charakterystyka źródeł pary fizycznej na platformie PVD.
Budowa układu próżniowego, software platformy, sterowanie parametrami procesu PVD.
Wykonanie powłok tlenkowych na podłożach szklanych.
Charakterystyka powłok PV.
Analiza topografii powłok wytworzonych w procesie PVD.
Badania mikroskopowe SEM mikrostruktury powłok.
Analiza składu chemicznego powłok.
Badania scratch test powłok osadzonych na krzemie.
Analiza możliwości wytworzenia powłok PVD z wykorzystaniem w aparatury znajdującej się w Pracowni Technologii Pokryć Ochronnych.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład, wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: uczenie się poprzez rozwiązywanie zadań praktycznych, analiza i interpretacja tekstów źródłowych, analiza przypadków, samodzielna lub grupowa praca w laboratorium.

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
EK_01	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	W, Lab.
EK_02	kolokwium, sprawozdanie	Lab.
EK_03	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	W, Lab.
EK_04	kolokwium, sprawozdanie	Lab.
EK_05	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	W, Lab.
EK_06	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	W, Lab.
EK_07	kolokwium, sprawozdanie,	Lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności odbywa się poprzez egzamin, kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Natomiast weryfikacja kompetencji społecznych odbywa się poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Warunki zaliczenia wykładu:

zaliczenie wykładu odbędzie się na podstawie pozytywnej oceny z pytań egzaminacyjnych sprawdzających wiedzę przekazaną na wykładzie.

Egzamin w formie pisemnej, z możliwością korzystania z literatury.

Na podstawie analizy treści jednej publikacji wybranej z czasopism Surface and Coatings Technology, lub Thin Solid Films lub Coatings , należy udzielić odpowiedzi na 7 pytań.

Odpowiedź na każde pytanie punktowana jest osobno w skali 0-100%. Średnia arytmetyczna uzyskanych punktów stanowi podstawę oceny z egzaminu wg skali:

0 ÷ 50% - niedostateczny, 51 ÷ 68% - dostateczny, 69 ÷ 79% - dostateczny plus,

80 ÷ 89% - dobry, 90 ÷ 95% - dobry plus, 96 ÷ 100% - bardzo dobry.

Warunki zaliczenia laboratorium:

1. Zaliczenie i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych.

2. Oddanie poprawnych sprawozdań z ćwiczeń laboratorium.

3. Zaliczenie z kolokwiów.

Do zaliczenia kolokwium wymagane jest 51% poprawnych odpowiedzi. Skala ocen z kolokwium: dostateczny (51 - 68)% pkt, dostateczny plus (69- 79)% pkt, dobry (80 - 89)% pkt, dobry plus (90 - 95)% pkt, bardzo dobry (96 - 100)% pkt.
Średnia arytmetyczna punktów z kolokwium stanowi podstawę oceny z laboratorium wg skali: 0 ÷ 50% - niedostateczny, 51 ÷ 68% - dostateczny, 69 ÷ 79% - dostateczny plus, 80 ÷ 89% - dobry, 90 ÷ 95% - dobry plus, 96 ÷ 100% - bardzo dobry.

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	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
SUMA GODZIN	108
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

* 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. Inżynieria powierzchni, Marek Blicharski, WNT, Warszawa 2009, 2021.
2. Inżynieria powierzchni metali, Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń, WNT, Warszawa, 1995.
3. Inżynieria powierzchni. Narzędzia skrawające, Maciej Kupczyk, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2015.
4. Inżynieria powierzchni w wytwarzaniu biomateriałów tytanowych, Tadeusz Wierzchoń, Elżbieta Czarnowska, Danuta Krupa, Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2004.
5. Inżynieria powierzchni materiałów, Leszek Dobrzański, Anna Dobrzańska, Open Acces Library, 2018.
6. Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, Anna Szaynok, Stanisław Kuźmiński, WNT, Warszawa 2000.

7. Krystalografia, Z.Bojarski, M.Gigla, K.Stróż, M.Surowiec, PWN, Warszawa 2001.
8. Powłoki ochronne, Tkaczyk S. i in.. Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2024, Gliwice 1997

Literatura uzupełniająca:

1. Tematyczne artykuły naukowe czasopism z bazy Science Direct, MDPI, Wiley Library, Sieć badawcza Łukasiewicz: Surface and Coatings Technology, Thin Solid Films, Coatings, Surface Engineering.
2. Zasoby dostępne na stronach: www.lesker.com
3. www.oerlikonbalzerscoating.com/bpl/pol/
4. www.apvacuum.com
5. iongalenica.pl/oferta

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej