

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2025

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/2025

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	rok II, semestr 2
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

* -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				15 (projekt)	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)** (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – egzamin,

Laboratorium – zaliczenie z oceną,

Zajęcia projektowe - zaliczenie na ocenę.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Wiedza z przedmiotów: podstawy nauki o materiałach, wytrzymałość materiałów, mikroskopowe metody i techniki badań, technologie procesów materiałowych, rentgenowskie metody analizy.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Nabycie 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	Nabycie umiejętności doboru powłoki w zależności od stawianych wymagań materiałowych i ekonomicznych.
C ₃	Nabycie 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 czasopiśmie naukowym wydawnictwa Elsevier.	K_U12
EK_07	Zna zagrożenia i ryzyko występujące w wyniku stosowania związków chromu sześciowartościowego w procesach wytwarzania powłok chromowych.	K_Ko2
EK_08	Zna wpływ technologii wytwarzania powłok na środowisko naturalne. Szanuje prawa autorskie, rzetelnie ocenia pracę współpracowników grupy.	K_Ko3

EK_09	Potrafi optymalizować parametry procesu modyfikacji składu chemicznego warstwy wierzchniej ze względu na czas, temperaturę i koszty.	K_Ko4
-------	--	-------

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu:

Treści merytoryczne:
Budowa powłoki, rodzaje powłok i klasyfikacja powłok.
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.
Twardość i plastyczność powłok, naprężenia własne powłok, przyczepność, adhezja i kohezja, odporność korozyjna 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.
Analiza możliwości wytworzenia powłok PVD z wykorzystaniem w aparatury znajdującej się w Pracowni Technologii Pokryć Ochronnych.

C. Problematyka zajęć projektowych:

Treści merytoryczne
Określenie zadania projektowego – cel, motywacja, kompetencje, zasoby.
Dobór i przygotowanie podłoża dla wybranych powłok.
Dobór i przygotowanie materiału tarczy i metody generowania strumienia plazmy.
Określenie warunków i parametrów technologicznych wykonania powłoki.
Praktyczne wykonanie powłoki z wykorzystaniem platformy PVD.
Opracowanie projektu zawierającego kompletny opis poszczególnych etapów procesu wytwarzania warstw.
Ewaluacja i zaliczenie projektu.

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.

Zajęcia projektowe: realizacja projektów.

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	lab. wykład, zaj. proj.
EK_02	kolokwium, sprawozdanie	lab. zaj. proj.
EK_03	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	lab. wykład, zaj. proj.
EK_04	kolokwium, sprawozdanie	lab., zaj. proj.
EK_05	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	lab. wykład, zaj. proj.
EK_06	kolokwium, sprawozdanie, egzamin	lab. wykład, zaj. proj.
EK_07	kolokwium, sprawozdanie, egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	lab. wykład, zaj. proj.
EK_08	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab., zaj. proj.
EK_09	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	lab., zaj. proj.

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 2 kolokwίων.

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 kolokwίων 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.

Warunki zaliczenia zajęć projektowych:

1. Złożenie projektu.

Do zaliczenia projektu wymagane jest 51% poprawnie opracowanych zagadnień omawianych podczas zajęć. 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 kolokwίων 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 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.)	62
SUMA GODZIN	110

* 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. www.lesker.com
3. www.oerlikonbalzerscoating.com/bpl/pol/
4. www.apvacuum.com
5. iongalenica.pl/oferta/

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej