

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2024-2026
(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Napyłanie magnetronowe
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
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 do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Grzegorz Wisz, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	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 z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowa wiedza z zakresu struktury, budowy i właściwości mechanicznych oraz eksploatacyjnych materiałów.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest nabycie wiedzy w zakresie wytwarzania, testowania, budowy, właściwości i zastosowania powłok wytwarzanych metodą rozpylania magnetronowego; umiejętności projektowania procesu, badania struktury i właściwości 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	Student charakteryzuje mechanizmy fizyczne procesu nanoszenia warstw w wykorzystaniem rozpylania magnetronowego. Student wskazuje i charakteryzuje wady i zalety rozpylania magnetronowego w porównaniu do innych technologii; wskazuje i charakteryzuje wady i zalety rozpylania magnetronowego w porównaniu do innych technologii nanoszenia warstw	K_W01 K_W02 K_W07
EK_02	Student charakteryzuje urządzenia i parametry technologiczne procesu. Student umie określić wady cienkich warstw. Student dobiera parametry procesu osadzania magnetronowego w zależności od jego rodzaju. Student potrafi ocenić zagrożenie wynikające z pracy z gazami, wysoką próżnią oraz wysokim napięciem stosowanym w procesie osadzania.	K_U03 K_U05 K_U06 K_U08 K_U10 K_U11
EK_03	Student potrafi pracować w zespole nad rozwiązaniem zadań problemowych. Student potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia. Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w aspekcie działalności związanej z inżynierią materiałową.	K_K01 K_K03 K_K04 K_K05

	Student rozumie zasady etyki zawodowej, jest świadom i docenia znaczenie uczciwości w wykonywanym zawodzie.	
--	---	--

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Rodzaje i zakresy zastosowań powłok PVD.
Modyfikacja, rekonstrukcja i aktywacja powierzchni.
Przygotowanie i rola podłoża pod powłoki.
Przegląd próżniowych technik wytwarzania cienkich warstw z zastosowaniem fizycznych mechanizmów generowania strumienia par.
Oddziaływanie pola elektrycznego i magnetycznego na ładunek elektryczny.
Budowa i zasada działania magnetronu. Typy i układy magnetronowe. Tryby pracy magnetronu.
Mechanizmy rozpylania magnetronowego. Charakterystyka wzrostu warstw epitaksjalnych. Metody kontrolowanego wzrostu nanostruktur.
Kryteria wyboru technologii osadzania – dobór metody i parametrów

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Budowa platformy osadzania powłok. Główne parametry procesowe i ich kontrola.
Wpływ temperatury podłoża na szybkość wzrostu i właściwości powłoki.
Rodzaje i funkcjonalności cienkich warstw wytwarzanych metodami PVD.
Właściwości i metody charakteryzacji powłok tribologicznych.
Właściwości i metody charakteryzacji powłok elektrycznych i elektronicznych.
Właściwości i metody charakteryzacji powłok antybakteryjnych i hydrofobowych.
Badania właściwości optycznych powłok wytworzonych metodami PVD.
Charakteryzacja warstw i struktur z wykorzystaniem techniki SEM i EDS.
Badania TEM struktury monowarstw, multiwarstw.
Badania rezystancji i charakterystyk prądowo napięciowych dla warstw i struktur fotowoltaicznych.
Zależność parametrów i funkcjonalności warstw od techniki wytwarzania – optymalizacja doboru technologii.

C. Problematyka zajęć projektowych

Powłoki i struktury fotowoltaiczne - wytwarzanie, właściwości, zastosowanie.
Powłoki i struktury tribologiczne - wytwarzanie, właściwości, zastosowanie.
Powłoki i struktury hydrofobowe - wytwarzanie, właściwości, zastosowanie.
Powłoki optyczne i elektryczne - wytwarzanie, właściwości, zastosowanie.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną, analiza i interpretacja tekstów źródłowych

Laboratorium: praca w grupach, wykonywanie zadań praktycznych,
Zajęcia projektowe: realizacja projektu

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_02	Egzamin, kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	W, lab., zaj. proj.
EK_02	Egzamin, kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	W, lab., zaj. proj.
EK_03	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 oceny częściowe sprawozdań, udział w dyskusji oraz pracę semestralną. Natomiast weryfikacja kompetencji społecznych odbywa się poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Egzamin

suma punktów uzyskanych z pisemnych odpowiedzi na poszczególne pytania egzaminacyjne:

dst - (51 - 60)% pkt,
+dst - (61 - 70)% pkt,
dobry (71 - 80)% pkt,
+dobry (81 - 90)% pkt,
bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

Laboratorium

punkty uzyskane z kolokwium z poszczególnych treści objętych programem przedmiotu

dst - (51 - 60)% pkt,
+dst - (61 - 70)% pkt,
dobry (71 - 80)% pkt,
+dobry (81 - 90)% pkt,
bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

punkty uzyskane za opracowane sprawozdanie oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych:

dst - (51 - 60)% pkt,
+dst - (61 - 70)% pkt,
dobry (71 - 80)% pkt,
+dobry (81 - 90)% pkt,
bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

Zajęcia projektowe: Realizacja projektu.

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)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	104
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. Burakowski T., Wierzchoń T., Inżynieria powierzchni metali. WNT, Warszawa, 1995 2. Wysiecki M.: Nowoczesne materiały narzędziowe stosowane w obróbce skrawaniem. WNT, Warszawa, 1997. 3. Anna Szaynok, Stanisław Kuźmiński, Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, WNT, Warszawa 2000, 4. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia, PWN, Warszawa 2001, 5. Tkaczyk S. i in. Powłoki ochronne. Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2024, Gliwice 1997 6. Andrzej Dziedzic , Kształtowanie struktury i właściwości mechanicznych oraz antybakteryjnych powłok ditlenku tytanu modyfikowanego srebrem i azotem w procesie fizycznego osadzania z fazy gazowej, Kraków : Wydawnictwa AGH, 2018
Literatura uzupełniająca:

1. Mattox D.M.: Handbook of Physical Vapor Deposition (Pvd) Processing. Wyd. W. Andrew, 2010 Elsevier – udostępnia prowadzący
2. G.Wisz, P.Sawicka-Chudy, R.Yavorskyi, P.Potera, M.Bester, Ł.Głowa, "TiO₂/Cu₂O heterojunctions for photovoltaic cells application produced by reactive magnetron sputtering", 2019, Materials Today: Proceedings, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.10.054>
3. Wisz, G., Sawicka-Chudy, P., Potera, P., Sibiński, M., Yavorskyi, R., Głowa, Ł., Cieniek, B., Cholewa, M., "Morphology, composition, structure and optical properties of thermally annealed Cu₂O thin films prepared by reactive DC sputtering method", 2018, Molecular Crystals and Liquid Crystals, 672 (1), pp. 81-91. DOI: 10.1080/15421406.2018.1542110
4. G. Wisz, I. Virt, P. Sagan, P. Potera and R. Yavorskyi, Structural, Optical and Electrical Properties of Zinc Oxide Layers Produced by Pulsed Laser Deposition Method, Nanoscale Research Letters, 12:253, (2017) DOI: 10.1186/s11671-017-2033-9
5. Zasoby dostępne na stronie Kurt Lesker <http://www.lesker.com/>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

