

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2026***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2024/2025

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Materiały nanokompozytowe
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 5 semestr
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr Stanisław Adamiak
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Stanisław Adamiak

* -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
5	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) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – zaliczenie bez oceny

Laboratorium – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu podstaw nauki o materiałach i materiałach inżynierskich.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z technologią wytwarzania, charakterystykami mechanicznymi i fizyko-chemicznymi oraz zastosowaniami materiałów nanokompozytowych. Jednym z najważniejszych celów jest zapoznanie się studentów z zastosowaniem materiałów nanokompozytowych w przemyśle lotniczym.
C2	Celem zajęć laboratoryjnych są umiejętności – badania własności strukturalnych materiałów nanokompozytowych za pomocą takich narzędzi jak mikroskopy sił atomowych (AFM), elektronowe mikroskopy skaningowe (SEM), pomiary właściwości mechanicznych, eksploatacyjnych itp.; umiejętności wyboru nanomateriałów według ich własności dla konkretnych zadań inżynierskich.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	ma podstawową wiedzę w aspekcie wytwarzania nanomateriałów mających zastosowanie w przemyśle lotniczym. ma wiedzę dotyczącą wpływu struktury materiałów nanokompozytowych na ich właściwości mechaniczne i eksploatacyjne	K_W10
EK_02	potrafi korzystać z podstawowych metod badań struktury i własności materiałów nanokompozytowych (mikroskop SEM, AFM, konfokalny, metody nanoindentacji). potrafi korzystać z dedykowanego oprogramowania komputerowego do przeprowadzenia analizy uzyskanych wyników podczas badań eksperymentalnych.	K_U05 K_U07
EK_03	potrafi wskazać zagrożenia dla człowieka związane z stosowaniem nanotechnologii.	K_U08
EK_04	potrafi wskazać zalety ekonomiczne stosowania nowoczesnych rozwiązań materiałowych w przemyśle	K_U09
EK_05	rozumie konieczność zmian w rozwoju materiałów inżynierskich i jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy w tym zakresie.	K_K01
EK_06	rozumie wpływ działalności człowieka na środowisko w ramach inżynierii materiałowej i potrafi przekazywać swoją wiedzę na ten temat	K_K04

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne:
Właściwości materii w skali nanometrycznej. Definicje materiałów nanokompozytowych. Budowa i charakterystyka nanomateriałów. Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach. Wpływ struktury na własności mechaniczne materiałów nanokompozytowych. Zależność własności materiałów od rozmiaru nanocząstki. Techniki i technologie wytwarzania nanostruktur. Metody top-down, bottom-up, kombinowane. Powłoki nanokompozytowe jednowarstwowe i multiwarstwowe, (wytwarzanie, budowa, właściwości). Charakterystyka materiałów nanokompozytowych (skład chemiczny, struktura, właściwości mechaniczne i eksploatacyjne): • nanokompozyty ceramiczne (na podstawie ceramiki), • nanokompozyty metaliczne (na podstawie metalu), • nanokompozyty polimerowe (na podstawie polimeru). Węglowe nanomateriały. Fulereny, rurki węglowe. Grafen. Własności fizyczne grafenu. Własności mechaniczne. Perspektywy wdrożenia w przemyśle lotniczym. Najnowsze osiągnięcia w nanotechnologii. Szanse i zagrożenia nanotechnologii. Kierunki i perspektywy rozwoju nanotechnologii w różnych gałęziach przemysłu m. in. w przemyśle lotniczym, kosmonautyce, ochronie środowiska, medycynie, teleinformatyce, energetyce.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne:
Analiza wpływu parametrów w procesie wytwarzania powłoki metodą PVD na jej właściwości mechaniczne Pomiar grubości powłoki z wykorzystaniem mikroskopu konfokalnego. Analiza składu chemicznego powłok nanokompozytowych metodą EDX Badanie właściwości mechanicznych (twardości, modułu Younga) powłok nanokompozytowych metodą nanoindentacji Badanie struktury stopów metalicznych o nano-wymiarze ziaren z wykorzystaniem AFM Badanie współczynnika tarcia nanokompozytowych powłok tribologicznych

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład – zaliczenie bez oceny

Laboratoria – zaliczenie z oceną.

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	W, Lab.
EK_02	kolokwium	W, Lab.
EK_03	kolokwium, sprawozdanie	W, Lab.
EK_04	kolokwium, sprawozdanie	W, Lab.
EK_05	odpowiedź ustna, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_06	odpowiedź ustna, 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 realizacji zajęć, jak również na kolokwium.

Wykład:

1. Zaliczenie kolokwium.*
2. Uzyskanie zaliczenia z laboratorium.

Laboratorium:

1. Zaliczenie i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych.
2. Oddanie poprawnych sprawozdań z ćwiczeń laboratorium.
3. Zaliczenie kolokwium*.

Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie średniej ocen cząstkowych z kolokwium, aktywności na zajęciach laboratoryjnych oraz sprawozdań.

– suma punktów uzyskanych z kolokwium z poszczególnych treści programowych przedmiotu, za opracowane sprawozdania 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

*Kolokwium jest jedno na koniec zajęć i obejmuje treści merytoryczne z wykładu oraz laboratorium.

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)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	102
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. Red.nauk. R.W.Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tlm.pol. pod red. K. Kurzydłowskiego: Nanotechnologie, PWN, 2008.
2. A.Huczko, M. Kurcz, M. Popławska: Nanorurki węglowe : otrzymywanie, charakterystyka, zastosowania, wyd. Uniwersytet Warszawski, 2014.
3. A. Kopia Wybrane techniki wytwarzania nanomateriałów, wyd. AGH, 2021.
4. pod redakcją D. Katy; i.inni.: Skrypt do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu nanomateriały i nanotechnologie, wyd. AGH 2022.

Literatura uzupełniająca:

1. A.A. Ansari [et al.]: Nanostructured materials : classification, properties and fabrication, wyd. New York : Nova Science Publishers, 2010
2. Dekker: Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, v. 1-6, 2008

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej