

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021/22-2024/2025

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/24

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Elementy nanotechnologii</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 6
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	<b>dr hab. Małgorzata Sznajder, prof. UR</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Małgorzata Sznajder, 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
6	15								<b>1</b>

**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

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Student ma wiedzę z podstaw fizyki, optyki oraz z elementów fizyki kwantowej i budowy materii w zakresie opisanym w sylabusach przedmiotów modułu podstawowego siatki studiów I stopnia. Posiada umiejętność wyszukiwania i analizy fachowej literatury, dyskutuje na tematy z zakresu problematyki wybranej specjalności, wyraża własne opinie, pracuje samodzielnie.

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi układami o obniżonej wymiarowości,
C2	poznanie wybranych technik "top-down" oraz "bottom-up" dla wytwarzania układów w skali nano,
C3	zapoznanie z wybranymi własnościami fizycznymi nanorurek, nanocząstek oraz kropek kwantowych,
C4	poznanie zastosowań nanoobjektów w obrazowaniu, diagnostyce i detekcji substancji.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	student zna elementy matematyki stosowanej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów w zakresie metod i technik wytwarzania obiektów w skali nano. Zna zastosowanie tych obiektów w detekcji substancji, znacznikowaniu i diagnozowaniu	K_Wo1
EK_02	student zna i rozumie podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania zagadnień związanych z modelowaniem wzrostu układów o obniżonej wymiarowości oraz przykłady praktycznej implementacji takich metod z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych	K_Wo5
EK_03	student zna i rozumie dylematy związane z zawodem właściwym dla absolwenta kierunku SDM oraz fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	K_Wo8
EK_04	student zna i rozumie uwarunkowania ekonomiczne, prawne i etyczne związane z działalnością zawodową oraz podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	K_Wo9
EK_05	student potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	K_Uo1
EK_06	student potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych dla stworzenia układu 2D, 1D lub 0D i oceniać te rozwiązania	K_Uo7
EK_07	student jest gotów do rozumienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności a także do wypełniania zobowiązań społecznych	K_Ko3

<sup>1</sup> 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

<b>Treści merytoryczne</b>
1. Nanotechnologia jako interdyscyplinarna dziedzina nauki, jej miejsce i rola we współczesnej nauce. Koncepcja miniaturyzacji R. Feynmana. Przykłady układów o obniżonej wymiarowości: 2D, 1D, 0D.
2. Wybrane klasyczne techniki wytwarzania materiałów objętościowych: metoda Czochralskiego wzrostu monokryształów, metoda Bridgmana-Stockbargera.
3. Techniki "top-down": techniki litograficzne w skali mikro i nano (litografia optyczna, UV, wiązką jonową). Techniki "bottom-up": metody osadzania fizycznego (MBE, PLD, rozpylania) oraz metody osadzania chemicznego (CVD, MOCVD, OMBE); warstwy epitaksjalne. Technika Langmuira-Blodgetta dla warstw biologicznych. Metody strąceniowe (zol-żel), metody elektrochemiczne, metoda hydrotermalna.
4. Samoorganizujący się wzrost nanodrutów – katalityczny wzrost VLS. Nanodrut ZnTe, TiO <sub>2</sub> . Nanorurki węglowe i ich możliwości dla diagnozowania nowotworów. Nanodrut i czipy komórkowe dla detekcji cząstek biologicznych, chemicznych oraz wirusów. Idea tranzystora FET w oparciu o nanodrut Si/Ge. Funkcjonalizacja nanorurek węglowych.
5. Nanocząstki metali. Metoda redukcji. Otrzymywanie nanocząstek srebra (chemiczna redukcja, metoda mikroemulsyjna, redukcja: fotochemiczna, ultradźwiękami oraz promieniowaniem gamma). Nanocząstki TiO <sub>2</sub> (produkcja w procesie chlorowym, siarczanowym i Bechera). Mechanizm bakteriobójczego działania nanocząstek. Zastosowanie nanocząstek srebra i złota w procedurach medycznych.
6. Kropki kwantowe. Tryby wzrostu Stranskii-Krastanov, Volmer-Weber. Koloidalne kropki kwantowe. Zastosowanie kropek kwantowych w elementach wytwarzających światło (diody LED). Kropki kwantowe w medycynie i biologii – diagnostyka, znacznikowanie, obrazowanie i leczenie.
7. Transport obiektów nanoskalowych w organizmie.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja.

## 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	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.
EK_02	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.
EK_03	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.
EK_04	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.
EK_05	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.
EK_06	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.
EK_07	Obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja, referat	w.

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie bez oceny. Warunkiem uzyskania zaliczenia jest sporządzenie pisemnego referatu na temat związany z omawianymi zagadnieniami.

#### 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	15
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	1
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	14
SUMA GODZIN	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>1</b>

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

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

#### 7. LITERATURA

##### Literatura podstawowa:

1. Nanotechnologie, red. Mark Geoghegan, Hamley Ian W., Kelsall Robert W. PWN, Warszawa 2012
2. Nanotechnologia w praktyce, red. Kamila Żelechowska, PWN, Warszawa 2016
3. Świat nanocząstek, red. Anna Świdorska-Środa, Witold Łojkowski, Małgorzata Lewandowska, Krzysztof J. Kurzydłowski – Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016

##### Literatura uzupełniająca:

1. *Advanced Micro & Nanosystems, Volume 8: Carbon Nanotube Devices*, ed. C. Hierold, Wiley, 2008
2. *Nanoscale Science and Technology*, eds. Robert W. Kelsall, Ian W. Hamley, Mark Geoghegan, Wiley, 2005
3. *QUANTUM DOTS: RESEARCH, TECHNOLOGY AND APPLICATIONS*, ED. RANDOLF W. KNOSS, Nova Science Publishers, Inc. New York, 2009
4. *NANOSILICON*, ed. VIJAY KUMAR, Elsevier, 2007
5. *NANOTECHNOLOGY IN BIOLOGY AND MEDICINE, Methods, Devices*,

*and Applications, ed. Tuan Vo-Dinh, Taylor & Francis Group 2007*  
*6. Quantum Dots, Applications in Biology, ed. M.P. Bruchez, Ch. Z. Hotz,*  
*Humana Press Inc. 2007*

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej