

## SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2024-2028...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

### 1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                                       |                                                                        |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | Bezpieczeństwo w nanotechnologii                                       |
| Kod przedmiotu*                                       |                                                                        |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych                                   |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii materiałowej |
| Kierunek studiów                                      | Nanotechnologia                                                        |
| Poziom studiów                                        | studia pierwszego stopnia                                              |
| Profil                                                | ogólnoakademicki                                                       |
| Forma studiów                                         | studia stacjonarne                                                     |
| Rok i semestr/y studiów                               | IV rok/ VII semestr                                                    |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Przedmiot kierunkowy                                                   |
| Język wykładowy                                       | Język polski                                                           |
| Koordinator                                           | Dr Renata Wojnarowska-Nowak                                            |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | Dr Renata Wojnarowska-Nowak                                            |

\* -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 |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------------|------------------|
| VII          | 15    |     |       |      |      | 15 |        |               | 2                |

#### 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)

Zaliczenie z oceną

### 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Student posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii z elementami chemii organicznej i biochemii na poziomie kursu „Chemia” na I i II semestrze studiów. Posiada podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach, nanomateriałach i nanotechnologii. Podstawowa znajomość języka angielskiego.

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|                |                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> | Poznanie przez studentów niebezpieczeństw związanych z wykorzystywaniem nanomateriałów zarówno w aspekcie zdrowotnym jak i środowiskowym |
| C <sub>2</sub> | Zapoznanie z aspektami prawnymi dotyczącymi nanomateriałów i nanotechnologii                                                             |
| C <sub>3</sub> | Umiejętność oceny ryzyka w przypadku narażenia na nanomateriały oraz poznanie możliwości i narzędzi zmniejszających ryzyko               |

#### 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 zagadnienia dotyczące aspektów prawnych w świetle prawa krajowego i prawa UE w zakresie nanotechnologii.                                                                                                                                                                    | K_Wo11                                           |
| EK_02                  | Student posiada wiedzę na temat możliwości, szans i korzyści płynących z wykorzystywania osiągnięć nanotechnologii, równocześnie jest świadomy niebezpieczeństw jakie niosą ze sobą, potrafi dostrzegać dylematy współczesnej cywilizacji w tym zakresie i podejmować próby ich analizy | K_Wo13                                           |
| EK_03                  | Student potrafi przewidywać i oceniać potencjalne zagrożenia związane z wytwarzaniem nanomateriałów i ich praktycznym zastosowaniem w różnych dziedzinach życia i gałęziach gospodarki                                                                                                  | K_Uo8                                            |
| EK_04                  | Student potrafi przedstawić konsekwencje zarówno pozytywne jak i negatywne wykorzystania nanotechnologii w życiu codziennym i jest świadomy odpowiedzialności za podejmowane decyzje w tym zakresie.                                                                                    | K_Ko3                                            |

#### 3.3 Treści programowe

<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.

## A. Problematyka wykładu

| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Prawodawstwo krajowe i UE w zakresie nanotechnologii. Prawodawstwo UE w zakresie bezpieczeństwa pracy przy produkcji lub wykorzystaniu nanomateriałów.                               |
| 2. Właściwości nanomateriałów i ich wpływ na organizm człowieka i środowisko.                                                                                                           |
| 3. Zagrożenia zdrowotne ze strony nanotechnologii i nanoobjektów                                                                                                                        |
| 4. Narażenie na nanoobjekty. Drogi narażenia. Narażenie konsumenckie i zawodowe. Ocena narażenia pracowników, monitorowanie środowiska pracy.                                           |
| 5. Podejmowanie działań i zarządzanie ryzykiem. Sposoby zapobiegania ryzykom wywołanym wykorzystywaniem nanotechnologii i nanomateriałów. Podstawy bezpiecznej pracy z nanomateriałami. |
| 6. Ochrona środowiska w aspekcie nanotechnologii: ochrona wód, gleby i powietrza. Nanoodpady.                                                                                           |
| 7. Aspekty społeczne nanotechnologii oraz szanse i zagrożenia z nią związane.                                                                                                           |

## B. Problematyka zajęć projektowych

| Treści merytoryczne                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Nanomateriały w świetle prawodawstwa krajowego, UE i na świecie.                                          |
| 2. Nanocząstki w medycynie – szanse i zagrożenia                                                             |
| 3. Nanocząstki w życiu codziennym - bezpieczeństwo konsumenckie                                              |
| 4. Nanomateriały i nanoobjekty - ocena ryzyka zawodowego pracowników narażonych na kontakt z nanomateriałami |
| 5. Środki ochronne przy narażeniu na nanomateriały                                                           |
| 6. Nanocząstki w ochronie środowiska – szanse i zagrożenia                                                   |
| 7. Metody monitorowania zanieczyszczenia nanomateriałami i eliminowania ich ze środowiska                    |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

*Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość*

*Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość*

*Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń*

**Wykład:** wykład z prezentacją multimedialną

**Zajęcia projektowe:** projekt, analiza tekstów i danych naukowych, praca w grupach, dyskusja

#### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

##### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin<br>pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w<br>trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w, ćw, ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| EK_01         | Kolokwium, projekt, udział w dyskusji,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                          | W, ZP                                        |
| EK_02         | Kolokwium, projekt, udział w dyskusji,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                          | W, ZP                                        |
| EK_03         | Kolokwium, projekt, udział w dyskusji,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                          | W, ZP                                        |
| EK_04         | Kolokwium, projekt, udział w dyskusji,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                          | W, ZP                                        |

##### 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 przeprowadzenia zajęć. Końcowa ocena będzie odzwierciedleniem stopnia osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy przekazanej przez nauczyciela, umiejętności i kompetencji społecznych odbywać się będzie przez kolokwia, kontrolę przygotowania do zajęć, projekt, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń, stopień opanowania wiedzy i umiejętności odzwierciedli również uzyskana ocena z kolokwium.

Wykład:

- zaliczenie - końcowe kolokwium zaliczeniowe:  
nzal (0-50)% pkt  
zal (51-60)% pkt

Zajęcia projektowe:

- obecność na zajęciach
- przygotowanie projektu
- kolokwium zaliczeniowe, skala ocen:  
dst. (51-60)% pkt.  
+dst (61-70)% pkt.  
db (71-80)% pkt.  
+db (81-90)% pkt.  
bdb (91-100)% pkt.

## 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                                                                            | 30                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 2                                                 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 18                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                               | 50                                                |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                     | <b>2</b>                                          |

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

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| wymiar godzinowy                 |  |
| zasady i formy odbywania praktyk |  |

## 7. LITERATURA

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nanotechnologie : aspekty techniczne, środowiskowe i społeczne / Paweł Szewczyk, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011</li> <li>2. Nanotechnologia w medycynie i kosmetologii : podręcznik akademicki : praca zbiorowa / pod red. Andrzeja Zielińskiego, Rozdział: Bezpieczeństwo w nanotechnologii, Gdańsk : Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2018</li> <li>3. Łopacka J. Półtorak A.: Zagrożenia związane z wykorzystaniem nanotechnologii w produkcji opakowań do żywności w świetle badań naukowych i w opinii konsumentów. Problemy Higieny i Epidemiologii 94 (2013) 172-178.</li> <li>4. Nanocząstki, nanotechnologia – potencjalne zagrożenia środowiskowe i zawodowe, H. Langauer-Lewowicka, K. Pawlas, medycyna Środowiskowa - environmental medicine 2014, Vol. 17, no. 2, 7-14</li> </ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5. Bezpieczeństwo stosowania nanomateriałów, M. Jasiński, PRACE NAUKOWE Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa 2018, t. VI, s. 519–534
6. Bezpieczeństwo i higiena pracy a rozwój nanotechnologii. Zapór L. Bezpieczeństwo i Higiena Pracy, nr 2 (2012) 4-7.
7. Nanotechnologia : regulacje prawne : legislacja Unii Europejskiej / Marcin Jurewicz, Warszawa : Difin, 2017

Literatura uzupełniająca:

1. Chapter 7 - Risks of Nanotechnology to Human Life, in: Interface Science and Technology, M.Nasrollahzadeh, S. M. Sajadi, Volume 28, 2019, Pages 323-336
2. Toxicity and Environmental Risks of Nanomaterials: Challenges and Future Needs, Paresh Chandra Ray, Hongtao Yu, and Peter P. Fu, J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev. 2009 Jan; 27(1): 1–35.
3. Toxicity of Nanoparticles: Etiology and Mechanisms, in: Antimicrobial Nanoarchitectonics, G. Crisponi, V.M. Nurchi, J. I.Lachowicz, M. Peana, S. Medici, M.A. Zoroddu, 2017
4. A Comprehensive Review: Toxicity of Nanotechnology in the Food Industry, P. Ziarati, F. Shirkhan, M. Mostafidi, M. T. Zahedi, 2018
5. Zasada ostrożności w administracyjnoprawnych regulacjach dotyczących nanomateriałów / Marcin Jurewicz, Warszawa : Dom Wydawniczy Elipsa, 2019.
6. Nanotechnologies: a preliminary risk analysis  
[http://europa.eu.int/comm/health/ph\\_risk/events\\_risk\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/health/ph_risk/events_risk_en.htm)  
[http://ec.europa.eu/polska/news/121003\\_nanotechnologia\\_pl.htm](http://ec.europa.eu/polska/news/121003_nanotechnologia_pl.htm)

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

