

**SYLABUS**  
**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2023-2027...**  
*(skrajne daty)*  
Rok akademicki 2026/2027

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                                                |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | Nieinwazyjne metody badań w nanotechnologii                    |
| Kod przedmiotu*                                       |                                                                |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych                                   |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych, 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 Dariusz Płoch                                               |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | Dr Dariusz Płoch                                               |

\* -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   |      | 15 |        |               | 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)**

Egzamin

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

*Wiedza z przedmiotów:* Nauka o materiałach, Materiały inżynierskie, Rentgenowskie metody analizy

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|                |                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> | zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badań nieniszczących.                      |
| C <sub>2</sub> | zapoznanie studentów z podstawowymi metodami BPH przy prowadzeniu badań nieniszczących  |
| C <sub>3</sub> | zapoznanie studentów z podstawowymi praktykami sporządzenia praktycznych NDT-sprawozdań |

#### 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 z zakresu budowy i własności materiałów inżynierskich i nanomateriałów oraz podstawową wiedzę w zakresie nieinwazyjnych metod badania materiałów                                                                                   | K_Wo4                                            |
| EK_02                  | Student zna metody oceny własności fizyko-chemicznych i mechanicznych, a także ma wiedzę o materiałach, produktach i procesach stosowanych w przemyśle wytwarzania materiałów lub nanomateriałów                                                           | K_Wo10                                           |
| EK_03                  | Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty badawcze, krytycznie analizować ich wyniki i wyciągać wnioski celem rozwiązania zadań inżynierskich, w tym także tych związanych z nanotechnologią, w szczególności pod kątem nieinwazyjnych badań | K_Uo4                                            |
| EK_04                  | Student potrafi dokonać analizy kosztów zadania inżynierskiego związanego z nanotechnologią                                                                                                                                                                | K_Uo10                                           |
| EK_05                  | Student potrafi zaprojektować i przeprowadzić prosty proces technologiczny z zakresu nanotechnologii i właściwej ścieżki kształcenia wraz kontrolą końcową                                                                                                 | K_Uo13                                           |
| EK_06                  | Student jest gotów do podnoszenia swoich kwalifikacji w zakresie nowoczesnych technologii, w szczególności nanotechnologii oraz rozumie potrzebę ciągłego kształcenia w tym zakresie.                                                                      | K_Ko1                                            |
| EK_07                  | Student jest gotów do właściwego przedstawienia                                                                                                                                                                                                            | K_Ko2                                            |

<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.

|  |                                                           |  |
|--|-----------------------------------------------------------|--|
|  | efektów własnej pracy zgodnie z zasadami etyki zawodowej. |  |
|--|-----------------------------------------------------------|--|

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

|                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                                                              |
| Charakterystyka i zakres zastosowań głównych metod badań nieniszczących. Wady produkcyjne i eksploatacyjne. Czynniki wpływające na wykrywalność wad. Zastosowania metod badań nieniszczących.                                                    |
| Badania wizualne i endoskopowe. Odmiany, środki techniczne, spekl-corelacji, ocena wyników                                                                                                                                                       |
| Badania penetracyjne. Charakterystyka metod. Stosowane materiały i wzorce. Metodyka badań. Ocena wyników.                                                                                                                                        |
| Badania radiologiczne. Fizyka promieni X. Wyposażenie badawcze, pomocnicze oraz wzorce. Metodyka badań. Ochrona przed promieniowaniem. Interpretacje radiogramów.                                                                                |
| Badania ultradźwiękowe. Wytwarzanie i własności fal ultradźwiękowych. Sposoby badań metodą ultradźwiękową. Metoda Emisji Akustycznej. Wyposażenie do badań, defektoskopy i głowice, wzorce kontrolne. Ocena wyników kontroli.                    |
| Badania magnetyczne. Podstawy fizyczne. Wyposażenie do badań, aparatura, wzorce. Interpretacja wyników kontroli. Badania wiropływowe i pomiary grubości powłok. Podstawy fizyczne. Wyposażenie do badań, wzorce. Interpretacja wyników kontroli. |
| Badania termograficzne. Podstawy fizyczne. Wyposażenie do badań. Interpretacja wyników kontroli. Zaliczenie wykładu                                                                                                                              |

#### B. Problematyka laboratoriów

|                                |
|--------------------------------|
| Treści merytoryczne            |
| Badania wizualne i endoskopowe |
| Badania radiologiczne          |
| Badania magnetyczne            |
| Badania ultradźwiękowe.        |
| Badania termograficzne         |

#### C. Problematyka zajęć projektowych

|                        |
|------------------------|
| Treści merytoryczne    |
| Badania radiologiczne  |
| Badania termograficzne |

### 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 |
| Laboratorium:      | wykonywanie doświadczeń            |
| Zajęcia projektowe | projektowanie doświadczeń          |

#### 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 pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(w, ćw, ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| EK_01         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, egzamin                                                                            | lab, wykład, zaj. projektowe              |
| EK_02         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, egzamin                                                                            | lab, wykład, zaj. projektowe              |
| EK_03         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, egzamin                                                                            | lab, wykład, zaj. projektowe              |
| EK_04         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, egzamin                                                                            | lab, wykład, zaj. projektowe              |
| EK_05         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, egzamin                                                                            | lab, wykład, zaj. projektowe              |
| EK_06, EK_07  | obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                              | lab, zaj. projektowe                      |

##### 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 i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie przez kolokwia, sprawozdania, krótkie testy wejściowe, udział w dyskusji, oraz egzamin końcowy. Sprawdzenie efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: Egzamin pisemny

Laboratorium: Po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia, oceniane przez prowadzącego. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen częściowych uzyskanych ze sprawozdań oraz kolokwiów wejściowych:

Zajęcia projektowe: Ocena końcowa ze złożonego raportu badań.

Sposób obliczenia 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                                                                            | 45                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 2                                                 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 53                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                               | 100                                               |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                     | <b>4</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

Literatura podstawowa:

1. A.Lewińska-Romicka; Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii, WNT 2001
2. J.Czuchryj Badania nieniszczące złączy spawanych
3. Deputat Julian, Mackiewicz Sławomir, Szelażek Jacek; Problemy i techniki nieniszczących badań materiałów - wybrane wykłady. w. GAMMA , 2007.
4. J.Czuchryj; Badania złączy spawanych wg norm europejskich - Przegląd metod
5. A.Borowiecka; Badania penetracyjne. Poradnik
6. CEN/TC 138 N 675 Non-destructive testing – X-Ray diffraction from polycrystalline and amorphous materials – Terminology
7. Czuchryj J., Stachurski M. Badanie złączy spawanych wg norm europejskich. Kontrola penetracyjna i magneto-proszkowa. 2003

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>8. Senczyk D., Dyfraktometria rentgenowska w badaniach stanów naprężenia i własności sprężystych materiałów polikrystalicznych, WPP, Poznań 1995</p> <p>9. A. Oleś, Metody eksperymentalne w fizyce ciała stałego, WNT W-wa 1993;</p> <p>10. Praca zbiorowa pod red. S. Jaźwińskiego, Instrumentalne metody badania materiałów, Wyd. PW Warszawa;</p> <p>11. M. Pluta, Mikroskopia optyczna, PWN Warszawa 1982;</p> <p>12. Pod red. J. Lewińskiego; Podstawy mechaniki. Statyka i wytrzymałość materiałów; wyd. PW 2006.</p> <p>13. PN-EN 583:2002 "Badania nieniszczące - Badania ultradźwiękowe - Część 1: Zasady ogólne"</p> <p>14. EN 12668 "Badania nieniszczące - Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej "</p> <p>15. K. Przybyłowicz: Metody badania tworzyw metalicznych; wyd. PŚw 2011.</p> <p>16. Z. Mirski; Technologia i badanie materiałów inżynierskich. Laboratorium; wyd. PWr 2010.</p> <p>17. Z. Kowalewski; Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów; Oficyna wyd. PW 2000.</p> <p>18. J. W. Wyrzykowski, J. Sieniawski, E. Pleszakow; Odształcanie i pękanie metali.</p> <p>19. J. Deputat; Nieniszczące metody badania własności materiałów; wyd. Biuro Gamma 1997.</p> <p>Literatura uzupełniająca:</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej