

## KARTA PRZEDMIOTU

**Nazwa przedmiotu:** Nanomateriały fotoniczne - wytwarzanie, badanie i zastosowania (WTCNOCSI-NFWBiZ)

**Nazwa w języku polskim:**

**Nazwa w jęz. angielskim:** Photonic nanomaterials – manufacturing, testing and applications

### Dane dotyczące przedmiotu:

**Jednostka oferująca przedmiot:** Instytut Optoelektroniki  
**Przedmiot dla jednostki:** Wydział Nowych Technologii i Chemii  
**Cykl dydaktyczny:** Semestr letni 2025/2026  
**Koordynator przedmiotu cyklu:** dr inż. Bartłomiej Jankiewicz

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

### Język wykładowy:

polski

### Skrócony opis:

Nanomateriały - definicje i podstawowe pojęcia. Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów nano. Metody otrzymywania materiałów o skrajnie rozdrobionej strukturze. Metody badań struktury nanomateriałów Charakterystyka wybranych grup materiałów o strukturze nano.

### Opis:

Wykład /metoda słowna z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.

1. Wprowadzenie do nanomateriałów dla zastosowań w fotonice / 2 godz.
2. Wytwarzanie nanomateriałów / 3 godz.
3. Badanie właściwości nanomateriałów / 3 godz.
4. Nanomateriały plazmoneczne / 2 godz.
5. Nanomateriały organiczne / 2 godz.
6. Nanomateriały półprzewodnikowe / 2 godz.
7. Kryształy fotoniczne / 2 godz.
8. Zastosowania nanomateriałów w fotonice / 2 godz.

Tematyka zajęć laboratoryjnych:

1. Wytwarzanie i badanie właściwości nanomateriałów 3D.
2. Wytwarzanie i badanie właściwości nanomateriałów 1D.
3. Wytwarzanie i modyfikacja nanomateriałów metodą ablacji

### Literatura:

literatura podstawowa:

1. Małgorzata Lewandowska, Krzysztof Kurzydłowski (red.), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010
2. Robert W. Kelsall, Ian W. Hamley, Mark Geoghegan (red.) Nanotechnologie, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
3. Krzysztof Kurzydłowski, Małgorzata Lewandowska, Witold Łojkowski (red.), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016.
4. Kamila Żelechowska (red.), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016.
5. Marek Szklarczyk (red.) Fizykochemiczne metody badawcze w nano- i biotechnologii, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2015

uzupełniająca:

1. Sergey V. Gaponenko, Introduction to Nanophotonics, Cambridge University Press, 2010.
2. R. B. Wehrspohn, H.-S. Kitzerow, and K. Busch (red.) Nanophotonic Materials Photonic Crystals, Plasmonics, and Metamaterials, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008.
3. Motoichi Ohtsu (red.) Handbook of Nano-Optics and Nanophotonics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013.
4. Guozhong Cao, NANOSTRUCTURES AND NANOMATERIALS Synthesis, Properties, and Applications, Imperial College Press, 2004.
5. B.S. Murty, P. Shankar, Baldev Raj, B.B. Rath, James Murday, Textbook of and Nanoscience Nanotechnology, Universities Press (India) Private Limited 2013.
6. Reprinty dostarczone przez wykładowcę.

### Efekty uczenia się:

Symbol / Efekty uczenia się / Odniesienie do efektów kierunku

- W1/ Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii, inżynierii materiałowej i innych obszarów stanowiącą bazę dla formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii materiałowej. / K\_W02, K\_W03, K\_W04
- W2/ Poznał wybrane pojęcia i prawa z fizyki ciała stałego. Ma wiedzę w zakresie teorii pasmowej ciała stałego oraz zjawisk optycznych w półprzewodnikach. / K\_W03, K\_W13, K\_W14
- W3/ Zna podstawy budowy nanomateriałów i ich rodzajów, relacje pomiędzy strukturą nanomateriałów a ich właściwościami, oraz podstawy zastosowania nanomateriałów w fotonice. / K\_W14
- W4/ Zna podstawy i reguły metod badania, pomiarów, analizy i opisu parametrów struktury nanomateriałów oraz ich właściwości fizykochemicznych, w tym z wykorzystaniem badań makroskopowych, mikroskopii optycznej i elektronowej, rentgenografii strukturalnej, analizy składu chemicznego, spektroskopii optycznej. / K\_W12, K\_W16
- U1/ Potrafi przygotować w języku polskim i języku angielskim dobrze udokumentowane opracowanie problemu, o charakterze ekspertyzy inżynierskiej bądź poświęcone wynikom zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii materiałowej. / K\_U03, K\_U05
- U2/ Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty oraz interpretować uzyskane wyniki pomiarów, z uwzględnieniem rachunku błędów, jak też formułować wnioski na podstawie tak przeprowadzonej analizy. / K\_U07
- U3/ Ma wyrobioną wewnętrzną potrzebę i umiejętność ustawicznego uzupełniania i nowelizacji nabytej wiedzy poprzez samokształcenie. / K\_U06
- K1/ Potrafi inspirować i organizować pracę w grupie. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. / K\_K03
- K2/ Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy zgodnie z zasadami etyki zawodowej. Potrafi stosować rachunek ekonomiczny w działaniach zawodowych. / K\_K06

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Metody i kryteria oceniania:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń laboratoryjnych oraz z pisemnego egzaminu końcowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Osiągnięcie efektów W1, W2, W3, W4, U3 i K2 weryfikowane jest podczas wykładów oraz egzaminu, natomiast efekty W1, W3, U1, U2 i K1 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Egzamin pisemny oraz testy sprawdzające wiedzę przed laboratoriami są oceniane wg następujących zasad:<br>ocena 2 – poniżej 50%, ocena 3 – 50 ÷ 60%, ocena 3,5 – 61 ÷ 70%, ocena 4 – 71 ÷ 80%, ocena 4,5 – 81 ÷ 90%, ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami uczenia się, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ocenę dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem studiów w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ocenę dostateczną otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem studiów w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Na końcową ocenę składają się: ocena uzyskana na egzaminie, oceny z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Praktyki zawodowe:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Forma studiów</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Rodzaj studiów</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| I stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Rodzaj przedmiotu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Przedmioty wprowadzające</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| - Fizyka; Wymagania wstępne: Fala płaska, wzory Fresnela, elementy teorii dyfrakcji, polaryzacja światła, interferencja światła, dyspersja materiałowa<br>- Podstawy fizyki ciała stałego; Wymagania wstępne: ma wiedzę ogólną w zakresie związków zjawisk fizycznych występujących w ciałach stałych, izotropowych i anizotropowych, z właściwościami tych materiałów<br>- Chemia ogólna i fizyczna; Wymagania wstępne: podstawy chemii, znajomość i zrozumienie reakcji chemicznych, podstawowe umiejętności w pracy w laboratorium                                                                                                                                 |
| <b>Programy</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| kierunek: inżynieria materiałowa, specjalność: inżynieria fotoniczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Forma zajęć liczba godzin/rygor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| W 18/x; L 12/+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Autor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Bartłomiej Jankiewicz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Bilans ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Bilans ECTS<br>Aktywność Obciążenie w godz.<br>Udział w wykładach 18<br>Udział w laboratoriach 12<br>Udział w ćwiczeniach<br>Udział w seminariach<br>Samodzielne studiowanie tematyki wykładów 24<br>Samodzielne przygotowanie do laboratoriów 12<br>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń<br>Samodzielne przygotowanie do seminarium<br>Realizacja projektu<br>Udział w konsultacjach 16<br>Przygotowanie do egzaminu 10<br>Przygotowanie do zaliczenia<br>Udział w egzaminie 2<br><br>godz.; ECTS<br>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 94; 3,0<br>Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+2+3+4+9+10+13: 48; 2,0<br>Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 58; 2,0 |
| <b>Dane dotyczące przedmiotu cyklu:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |