

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/24 – 2024/25

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/25

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|   |   |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Fizyka kryształów</b>                          |
| Kod przedmiotu*                                       |   |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych                      |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych                      |
| Kierunek studiów                                      | Fizyka  |
| Poziom studiów  | studia II stopnia, po studiach inż.               |
| Profil  | ogólnoakademicki                                  |
| Forma studiów   | studia stacjonarne                                |
| Rok i semestr/y studiów                               | II rok, semestr 3                                 |
| Rodzaj przedmiotu                                     | specjalnościowy: Fizyka laserów i optoelektronika |
| Język wykładowy                                       | polski  |
| Koordinator   | <b>dr Piotr Potera</b>                            |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących |   |

\* -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. | Projekt | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------|------------------|
| 3            | 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)**

Wykład: zaliczenie bez oceny  
Ćwiczenia laboratoryjne: zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

|  |
|--|
| Wiedza z zakresu podstaw fizyki oraz fizyki ciała stałego. |
|--|

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie słuchaczy z budową kryształów i ich podstawowymi własnościami fizycznymi oraz rentgenostrukturalnymi. |
| C2 | Zapoznanie studentów z metodami rentgenografii   |
| C3 | Zapoznanie studentów z metodami wzrostu kryształów   |

#### 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 i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki kryształów, a także jej historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości | K_Wo1  |
| EK_02                  | Student zna i rozumie techniki doświadczalne i obserwacyjne właściwe dla fizyki kryształów   | K_Wo3  |
| EK_03                  | Student potrafi planować i wykonywać badania, doświadczenia lub obserwacje dotyczące treści kształcenia w ramach fizyki kryształów   | K_Uo1  |
| EK_04                  | Student potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań                            | K_Uo4  |
| EK_05                  | Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole   | K_Uo8  |
| EK_06                  | Student jest gotów do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności z zakresu fizyki kryształów oraz związanej z tym odpowiedzialności                             | K_Ko1  |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Pojęcie symetrii, symetria translacji, pojęcie grupy  |
| Charakterystyka stanu krystalicznego materii  |
| Metody otrzymywania kryształów  |
| Pojęcie struktury krystalicznej, sieć Bravais, grupa przestrzenna   |
| Ważniejsze struktury krystaliczne,  |
| Własności fali elektromagnetycznej, pojęcie wektora falowego, oddziaływanie fali elektromagnetycznej z atomami, |

<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.

|   |
|---|
| Pojęcie sieci odwrotnej, własności geometryczne sieci odwrotnej i związki z siecią rzeczywistą                              |
| Dyfrakcja promieniowania elektromagnetycznego na sieci krystalicznej, pojęcie wektora rozpraszania, warunki Lauego i Bragga |
| Atomowy i geometryczny czynnik struktury  |
| Natężenie wiązek dyfrakcyjnych  |
| Metody rentgenowskie  |
| Interpretacja wyników rentgenowskiej analizy strukturalnej  |
| Kryształy rzeczywiste, defekty kryształów   |
| Elektronografia i neutronografia  |
| Krystalograficzne bazy danych   |

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Analiza struktury wybranych materiałów krystalicznych   |
| Rozwiązywanie problemów dotyczących oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią |
| Bazy krystalograficzne  |
| Wyznaczanie atomowego i geometrycznego czynnika struktury                                       |
| Rozwiązywanie zagadnień dotyczących warunków Lauego i Bragga                                    |
| Interpretacja wyników eksperymentalnych - rentgenowska analiza strukturalna                     |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: praca w grupach.

## 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         | test końcowy  | w   |
| EK_02         | test końcowy, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć  | w, lab                                      |
| EK_03         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć   | lab   |
| EK_04         | kolokwium, sprawozdanie   | lab   |
| EK_05         | kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć   | lab   |
| EK_06         | obserwacja w trakcie zajęć  | lab   |

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie

realizacji zajęć.

Wykład - zaliczenie bez oceny: zaliczenie na podstawie testu zamkniętego z zakresu materiału. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej połowy prawidłowych odpowiedzi.

Ćwiczenia lab.: zaliczenie wszystkich sprawozdań do ćwiczeń lab. oraz kolokwii wejściowych.

| Ocena        | Metody i kryteria oceny   |
|--------------|---|
| Bardzo dobra | Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem przedmiotu. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, samodzielnie rozwiązuje postawione problemy. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązania nowych problemów. |
| Dobra        | Student opanował w dużym zakresie wiedzę i umiejętności bardziej złożone, nie opanował jednak w pełni najtrudniejszych zagadnień i umiejętności objętych programem. Poprawnie stosuje zdobyte wiadomości i umiejętności do rozwiązywania typowych problemów z zakresu przedmiotu.           |
| Dostateczna  | Student opanował wiadomości i umiejętności najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe problemy dotyczące przedmiotu.   |

## 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                 | n.d. |
| zasady i formy odbywania praktyk | n.d. |

## 7. LITERATURA

### Literatura podstawowa:

1. Bojarski Z., Gigla M., Stróż K., Surowiec M. "Krystalografia", podręcznik wspomagany komputerowo, PWN, Warszawa 1996.
2. J. Żmija „Otrzymywanie monokryształów”
3. K. Sangwal „Wzrost kryształów”
4. W.D.Lawson, S.Nielsen „Otrzymywanie monokryształów”
5. C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN Warszawa 1970

### Literatura uzupełniająca:

1. Ascroft N. W., Mermin N. D., "Fizyka ciała stałego", PWN Warszawa 1986.
2. J.Ginter, "Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego", PWN, Warszawa 1979.
3. A.Sugimoto, Y.Nobe, K.Yamagishi „Crystal growth and optical characterization of Cr,Ca:Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>” J. Of Crystal Growth 140(1994) 349-354
4. D.Yu.Sugak, A.Matkovskii, I.M.Solskii, B.M.Kopko, V.Ya.Olinsky, I.V.Stefanskii, V.M.Gaba, V.V.Grabovskii, I.M.Zaritski, L.G.Rakitina "Growth and optical properties of LiNbO<sub>3</sub>:MgO single crystals” Cryst Resch Technol 32 (1997), no6 pp 805-811
5. Zheng Hong, Y. Huaguang, Z. Yunzhi, Z Jianfei, X. Hongchang, W. Xiang, J.Yandao „Nd:YVO<sub>4</sub> crystal growth by the floating zone method” Journal of Cryst Growth 160 (1996) 136 – 140

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej