

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021/22 – 2022/23

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Elementy fizyki współczesnej</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                               | I rok, semestr 2                                  |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Specjalnościowy: Fizyka laserów i optoelektronika |
| Język wykładowy                                       | polski                                            |
| Koordynator                                           | <b>dr Piotr Potera</b>                            |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr Piotr Potera                                   |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Projekt | Liczba pkt.<br>ECTS |
|-----------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------|---------------------|
| 2               | 30    | 30  |       |      |      |    |        |         | 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)**

Wykład: zaliczenie bez oceny

Ćw.: zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

PODSTAWY OPTYKI, PODSTAWY FIZYKI CIAŁA STAŁEGO, PODSTAWY MECHANIKI KWANTOWEJ

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|    |                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Przedstawienie podstawowych zagadnień z zakresu fizyki współczesnej                                                  |
| C2 | Zwrócenie uwagi na właściwości i specyfikę światła wytwarzanego w procesie emisji wymuszonej oraz jego zastosowania. |
| C3 | Zapoznanie z zastosowaniem laserów                                                                                   |

#### 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 współczesnej, 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 aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie fizyki współczesnej odpowiednie dla wybranej ścieżki kształcenia                                                                       | K_Wo6                                            |
| EK_03                  | Student zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnego rozwoju fizyki współczesnej                                                                                                                                 | K_Wo7                                            |
| EK_04                  | Student potrafi znajdować niezbędne informacje z zakresu fizyki współczesnej w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach                                                                                   | K_Uo3                                            |
| EK_05                  | Student potrafi określić kierunki dalszego samokształcenia pod kątem wiedzy i umiejętności w zakresie fizyki współczesnej i wskazuje drogę rozwoju innym uczestnikom procesu uczenia się                               | K_Uo9                                            |
| EK_06                  | Student jest gotów do uznania ograniczeń własnej wiedzy i potrzeby zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu w zakresie fizyki współczesnej                               | K_Ko2                                            |
| EK_07                  | Student jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, podstawowymi dla fizyki współczesnej, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz rozwijania dorobku zawodowego | K_Ko6                                            |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                           |
| Historia laserów. Rodzaje laserów. Własności wiązki laserowej |

<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.

|                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Podstawy elektroniki kwantowej i optoelektroniki. Zjawisko fotoelektryczne i efekt Comptona. Szerokość linii widmowych. Absorpcja, emisja spontaniczna i wymuszona. Procesy wielofotonowe                                           |
| Budowa i zasada działania lasera. Procesy pompowania. Wzmacnianie promieniowania laserowego                                                                                                                                         |
| Równania kinetyczne dla układów kwantowych. Inwersja obsadzeń, współczynniki Eisteina, ośrodki trzy i cztero poziomowe,                                                                                                             |
| Rezonatory optyczne. Generacja laserowa                                                                                                                                                                                             |
| Kształtowanie przestrzenne i widmowe wiązki laserowej                                                                                                                                                                               |
| Generacja niestacjonarna                                                                                                                                                                                                            |
| Struktura pasmowa półprzewodników. Półprzewodniki domieszkowane. Statystyka elektronów i dziur w półprzewodnikach. Równania Maxwella w ośrodku przewodzącym. Przewodnictwo elektronów i dziur. Ruchliwość i mechanizmy rozpraszania |
| Wybrane zastosowania laserów: spektroskopia laserowa, medycyna, tomografia optyczna, ekologia, telekomunikacja, pamięci optyczne, optyka zintegrowana, czujniki, czytniki, drukarki                                                 |

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                          |
| Efekt Comptona i zjawisko fotoelektryczne - obliczenia                       |
| Przejścia spontaniczne i wymuszone. Współczynniki Einsteina.                 |
| Stacjonarne rozwiązanie równań kinetycznych lasera.                          |
| Obliczenia sprawności rezonatorów optycznych.                                |
| Obliczenia rozbieżności wiązki oraz gęstości mocy promieniowania laserowego. |
| Określenie parametrów II harmonicznej dla wybranego ośrodka nieliniowego.    |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia: praca w grupach (rozwiązywanie zadań, 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 pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| EK_01         | test końcowy                                                                                                                            | w.                                          |
| EK_02         | test końcowy                                                                                                                            | w.                                          |
| EK_03         | test końcowy                                                                                                                            | w.                                          |
| EK_04         | kolokwium                                                                                                                               | ćw.                                         |
| EK_05         | kolokwium                                                                                                                               | ćw.                                         |
| EK_06         | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                   | ćw.                                         |
| EK_07         | obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                              | ćw.                                         |

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

**Wykład:**

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

**Ćwiczenia:**

Warunkiem zaliczenia jest obecność na co najmniej 80% godzin ćwiczeń oraz zaliczenie wszystkich kolokwiiów.

Ocena bardzo dobra 5.0. Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem ćwiczeń. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie problemy związane z ćwiczeniami. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.

Ocena dobra 4.0. Student opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności bardziej złożone, poszerzające relacje między elementami treści. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem ćwiczeń. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych problemów związanych z ćwiczeniami.

Ocena dostateczna 3.0. Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe problemy z pomocą prowadzącego ćwiczenia.

#### 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                                                      | 60                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 5                                                 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 35                                                |
| 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                 | n.d. |
| zasady i formy odbywania praktyk | n.d. |

## 7. LITERATURA

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| Literatura podstawowa:                                                        |
| P.A. LINDSAY, „PODSTAWY FIZYCZNE ELEKTRONIKI KWANTOWEJ”, WNT, WARSZAWA 1979.  |
| F. KACZMAREK, WSTĘP DO FIZYKI LASERÓW, PWN, WARSZAWA 1979.                    |
| H. NISHINARA, OPTICAL INTEGRATED CIRCUITS, MCGRAW-HILL N.Y. 1989.             |
| H. ABRAMCZYK, WSTĘP DO SPEKTROSKOPII LASEROWEJ, PWN 2000.                     |
| Literatura uzupełniająca:                                                     |
| J. STANKOWSKI, A. GRAJA, „WSTĘP DO ELEKTRONIKI KWANTOWEJ”, WKŁ, WARSZAWA 1972 |
| B. ZIETEK, „OPTOELEKTRONIKA”, WUMK, TORUŃ 2004                                |

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej