

## KARTA PRZEDMIOTU

**Nazwa przedmiotu:** Fotoniczne elementy półprzewodnikowe (WTCNOCSI-FEP)

**Nazwa w języku polskim:**

**Nazwa w jęz. angielskim:** Semiconductors Photonics Devices

### Dane dotyczące przedmiotu:

**Jednostka oferująca przedmiot:** Wydział Nowych Technologii i Chemii

**Przedmiot dla jednostki:** Wydział Nowych Technologii i Chemii

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

### Język wykładowy:

polski

### Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest zapoznanie z budową i działaniem podstawowych fotonicznych przyrządów półprzewodnikowych oraz wyrobienie umiejętności doboru materiałów i technologii przyrządów optoelektronicznych.

### Opis:

Wykład /metoda słowna z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.

1. Cel wykładu. Optoelektroniczne elementy półprzewodnikowe / 2 godz.
2. Fotometria. Parametry detektorów / 2 godz.
3. Detektory promieniowania elektromagnetycznego / 2 godz.
4. Metody otrzymywania fotorezystorów / 2 godz.
5. Efekt fotoelektryczny na złączu p-n. Technologia fotodiod / 2 godz.
6. Efekt Dembera. Zjawisko fotomagneto-elektryczne. Heterozłącza / 2 godz.
7. Ogniwa fotowoltaiczne. Materiały stosowane do wytwarzania ogniw / 2 godz.
8. Półprzewodnikowe źródła promieniowania / 2 godz.
9. Podstawowe parametry źródeł promieniowania / 2 godz.

Laboratoria /pomiar wybranych właściwości ciał stałych i detektorów podczerwieni. Obejmują budowę stanowiska pomiarowego, wykonanie pomiarów oraz opracowanie wyników i wyciągnięcie wniosków. Tematy ćwiczeń:

1. Pomiar parametrów diod elektroluminescencyjnych.
2. Analiza charakterystyk prądowo-napięciowych detektorów fotowoltaicznych.
3. Pomiar charakterystyk widmowych. Wyznaczanie czułości i wykrywalności detektorów.

### Literatura:

podstawowa:

1. Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, wyd. II-ie, PWN, Warszawa 2020
2. K. Booth, S. Hill, Optoelektronika, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2004
3. W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, Warszawa, 1991

uzupełniająca:

1. D. Schroder: Semiconductor material and device characterization, J. Wiley & Sons 1990
2. Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials, pod redakcją S. Kasap i P. Capper, Springer, Heidelberg, 2006.
3. J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT, Warszawa, 2003.

### Efekty uczenia się:

Symbol / Efekty uczenia się / Odniesienie do efektów kierunku

- W1 / Ma wiedzę w zakresie budowy i działania podstawowych przyrządów półprzewodnikowych / K\_W03, K\_W14  
W2 / Zna podstawowe technologie otrzymywania przyrządów półprzewodnikowych i ich wpływ na środowisko / K\_W22  
W3 / Zna metody pomiaru parametrów przyrządów półprzewodnikowych / K\_W06, K\_W12  
U1 / Potrafi dobierać materiały fotoniczne do budowy przyrządów półprzewodnikowych / K\_U12  
U2 / Potrafi wyjaśnić fizyczne aspekty działania przyrządów półprzewodnikowych / K\_U03  
U3 / Umie przeprowadzić pomiary przyrządów i je opracować, a także zinterpretować uzyskane wyniki / K\_U10  
U4 / Ma umiejętność samokształcenia się / K\_U06  
K1 / Potrafi pracować i współdziałać w grupie / K\_K03

### Metody i kryteria oceniania:

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń laboratoryjnych oraz z pisemnego sprawdzianu zawierającego pytania otwarte oraz testowe wielokrotnego wyboru.

Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnej ocen ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia, wykonania ćwiczenia i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.

Osiągnięcie efektów W1, W2, U1, U2, U4 weryfikowane jest na seminariach oraz podczas egzaminu, natomiast efekty W1, W3, U3 i K1 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

Wszystkie sprawdziany i kolokwia są oceniane wg następujących zasad:

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 i rachunkowych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.

### Forma studiów

stacjonarne

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rodzaj studiów</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| I stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Rodzaj przedmiotu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Przedmioty wprowadzające</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Fizyka2 - wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć i praw fizycznych związanych z budową materii.<br>Inżynieria struktur półprzewodnikowych - wymagania wstępne: znajomość podstawowych właściwości przyrządów półprzewodnikowych i materiałów z których są wykonywane.<br>Podstawy fizyki ciała stałego - wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć i praw fizyki ciała stałego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Programy</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| inżynieria materiałowa, specjalność: inżynieria fotoniczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Forma zajęć liczba godzin/rygor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| W 18/+; L 12/+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Autor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| prof. dr hab. inż. Jarosław RUTKOWSKI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Bilans ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Lp. Aktywność Obciążenie w godz.</p> <p>1. Udział w wykładach 18</p> <p>2. Udział w laboratoriach 12</p> <p>3. Udział w ćwiczeniach</p> <p>4. Udział w seminariach</p> <p>5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów 12</p> <p>6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów 12</p> <p>7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń</p> <p>8. Samodzielne przygotowanie do seminarium</p> <p>9. Realizacja projektu</p> <p>10. Udział w konsultacjach 16</p> <p>11. Przygotowanie do egzaminu</p> <p>12. Przygotowanie do zaliczenia 10</p> <p>13. Udział w egzaminie</p> <p>godz.; ECTS</p> <p>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 80; 2,5</p> <p>Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+2+3+4+9+10+13: 46; 2,0</p> <p>Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 54; 2,0</p> |

**Punkty przedmiotu w cyklach:**

|                                                         |        |            |           |
|---------------------------------------------------------|--------|------------|-----------|
| <bez przypisanego programu>                             |        |            |           |
| Typ punktów                                             | Liczba | Cykl pocz. | Cykl kon. |
| Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS) | 2,5    | 2025/26Z   |           |