

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy fizyczne przyrządów półprzewodnikowych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physical basis of semiconductor devices

Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy, kształcenia podstawowego z fizyki

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,7		0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu przedmiot Fizyka-1A lub Fizyka-1B.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobyć wiedzy w zakresie podstaw fizyki ciała stałego niezbędnej do rozumienia zasady działania urządzeń półprzewodnikowych.
- C2 Nabyć umiejętności przeprowadzenia prostych pomiarów elektrycznych w celu wyznaczenia podstawowych parametrów użytkowych badanych przyrządów.
- C3 Nabyć umiejętności pracy w zespole.
- C4 Zrozumienie potrzeby samokształcenia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 rozumie podstawy fizyczne działania wybranych urządzeń półprzewodnikowych
 PEU_W02 zna zasady pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych wybranych elementów półprzewodnikowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi wyjaśnić podstawy działania wybranych przyrządów półprzewodnikowych
 PEU_U02 potrafi wykonać pomiary podstawowych parametrów różnych diod półprzewodnikowych
 PEU_U03 potrafi przeprowadzić analizę wyników pomiaru i ocenić właściwości badanych elementów układów elektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy krystalograficzne. Wiązania chemiczne w ciałach stałych.	1
Wy2	Model elektronów swobodnych. Metale. Prawo Ohma. Przewodnictwo i ruchliwość.	1
Wy3	Model elektronów prawie swobodnych. Teoria pasmowa ciał stałych.	2
Wy4	Elektrony i dziury w półprzewodnikach.	1
Wy5	Półprzewodniki samoistne i domieszkowe, z prostą i skośną przerwą wzbronioną.	2
Wy6	Złącza półprzewodnikowe: metal-półprzewodnik, złącze p-n i tranzystor bipolarny, hetero- i nanostruktury.	3
Wy7	Optoelektroniczne urządzenia półprzewodnikowe (fotodetektor, bateria słoneczna, dioda LED i laser).	2
Wy8	Tranzystory polowe JFET, MOSFET etc.. Urządzenia CCD.	2
Wy9	Test zaliczeniowy.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium.	1
La2- La5	Cztery spośród następujących ćwiczeń laboratoryjnych: ćw.1 Pomiar charakterystyk I-U diod LED na zakres widzialny i na podczerwień. Wyznaczenie oporności szeregowej, współczynnika idealności oraz przerwy wzbronionej półprzewodnika. ćw.2 Pomiar charakterystyk I-U w funkcji temperatury złącza p-n. Wyznaczenie dynamiki zmiany wartości potencjału wbudowanego od przyrostu temperatury złącza. Wyznaczenie przerwy wzbronionej półprzewodnika. ćw.3 Pomiar charakterystyk I-U diod Zenera. Wyznaczanie oporności statycznej i dynamicznej dla wybranych punktów pracy diody. Wyznaczanie z oscylogramów wartości spadku napięcia na diodzie i prądu płynącego przez diodę.	12

	<p>ćw.4 Pomiar charakterystyk statycznych tranzystora polowego (JFET). Wyznaczenie konduktancji i transkonduktancji dla wybranych punktów pracy tranzystora.</p> <p>ćw.5 Pomiary charakterystyk I-U nieoświetlonej i oświetlonej fotodiody. Pomiar zależności prądu zwarcia i napięcia rozwarcia od natężenia światła. Wyznaczanie trzema metodami oporności szeregowej złącza. Sprawdzanie prawa odwrotności kwadratów.</p> <p>ćw. 6 Pomiar zależności oporności elektrycznej metalu i półprzewodników od temperatury, wyznaczenie temperaturowego współczynnika oporności metalu i przerwy energetycznej półprzewodnika.</p>	
La6	Ćwiczenia odróbkowe.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.</p> <p>N2. e-materiały do wykładu umieszczone w Internecie.</p> <p>N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do testu końcowego.</p> <p>N4. e-materiały do laboratorium umieszczone w Internecie.</p> <p>N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń w laboratorium.</p> <p>N6. Konsultacje.</p> <p>N7. Praca własna – opracowanie wyników pomiarowych w formie sprawozdania.</p>	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Odpowiedź ustna, testy.
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Ocena sprawozdania z laboratorium.
P1 – średnia z uzyskanych ocen F1 i F2.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Materiały do wykładu (pliki PPT), dostępne poprzez internet: popko.wppt.pwr.edu.pl.
- [2] Materiały do laboratorium (wstępy teoretyczne oraz instrukcje robocze) dostępne poprzez internet : popko.wppt.pwr.edu.pl.
- [3] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, wyd. I 2000.
- [4] E. Popko, Fizyka odnawialnych źródeł energii, E-skrypt DBC.
- [5] Fizyka dla Szkół Wyższych t. 3, rozdział 9, wyd. Openstax
<https://cnx.org/contents/u2KTPvIK@8.12:tyRWITJ7@2/Wst%C4%9>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT Warszawa 1987.
- [2] J. Hennel, Podstawy elektroniki półprzewodnikowej, WNT Warszawa 1995.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. Ewa Popko, (ewa.popko@pwr.edu.pl)