**Nazwa przedmiotu:**

Elementy elektroniczne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. Lidia Łukasiak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

**Grupa przedmiotów:**

Technologie Elektroniczne

**Kod przedmiotu:**

ELEME

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

godziny kontaktowe 41 h
przygotowanie do laboratorium 10 h
przygotowanie do zaliczenia przedmiotu 20 h

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie zasady działania i przebiegu charakterystyk elektrycznych podstawowych elementów elektronicznych

**Treści kształcenia:**

Wykład
Materiały półprzewodnikowe – podstawowe właściwości: model pasmowy, koncentracje nośników ładunku, mechanizmy transportu, porównanie krzemu oraz innych materiałów (np. GaAs, GaN, SiC, SiGe)
Złącze p-n i diody półprzewodnikowe: Praca statyczna: charakterystyka prądowo-napięciowa. Praca małosygnałowa: małosygnałowy schemat zastępczy, konduktancja dynamiczna, pojemność warstwy zaporowej, pojemność dyfuzyjna. Praca wielkosygnałowa: charakterystyki czasowe. Styk metal-półprzewodnik (kontakt omowy, dioda z barierą Schottky’ego). Rodzaje diod.
Tranzystory bipolarne: Wiadomości wstępne: struktura fizyczna, rola poszczególnych obszarów, zasada działania, układy pracy, stany pracy. Praca statyczna: model Ebersa-Molla, charakterystyki statyczne. Praca małosygnałowa: małosygnałowy schemat zastępczy, częstotliwości graniczne. Praca wielkosygnałowa: charakterystyki czasowe. Tranzystor bipolarny heterozłączowy – charakterystyki elektryczne i parametry użytkowe, porównanie z klasycznym tranzystorem bipolarnym. Tranzystor bipolarny w elementarnym układzie wzmacniacza: zasady polaryzacji tranzystora, zasada wzmacniania.
Kondensator MOS: struktura fizyczna, elektrostatyka kondensatora: stany powierzchni półprzewodnika, potencjał powierzchniowy, napięcie płaskich pasm i napięcie progowe, charakterystyki pojemnościowo-napięciowe.
Tranzystor MOS: Wiadomości wstępne: struktura fizyczna, rola poszczególnych obszarów, zasada działania. Praca statyczna: napięcie progowe, efekty II rzędu, charakterystyki statyczne. Praca małosygnałowa: małosygnałowy schemat zastępczy, parametry dynamiczne, szybkość działania. Praca wielkosygnałowa: inwerter CMOS. Reguły skalowania i ich konsekwencje. Tranzystor MOS SOI: klasyfikacja, charakterystyki elektryczne, porównanie z klasycznym tranzystorem MOS. Wielobramkowe tranzystory MOS. Architektura kanału zaawansowanych tranzystorów MOS (krzem naprężony, SiGe).
Inne tranzystory unipolarne: ze złączem p-n, z barierą Schottky’ego, tranzystor HEMT. Struktura fizyczna, rola poszczególnych obszarów, zasada działania, charakterystyki statyczne, zastosowania.
Półprzewodnikowe przyrządy mocy: Tranzystor mocy: bipolarny i MOS. Tyrystor. Nowoczesne konstrukcje półprzewodnikowych przyrządów mocy. Nowe materiały dla przyrządów mocy (SiC, GaN).

Ćwiczenia laboratoryjne
1) Złącze p-n – pomiar charakterystyki C-V (wyzmaczanie grubości warstwy zaporowej, koncentracji domieszek, budowa modelu pasmowego)
2) Dioda – charakterystyki I-U dla diod róznego typu i zbudowanych z różnych materiałów
3) Tranzystor bipolarny – charakterystyki statyczne w połączeniu wspólnego emitera, częstotliwości graniczne, parametry małosygnałowe
4) Tranzystor MOS – charakterystyki statyczne, wyznaczanie napięcia progowego, parametry małosygnałowe, symulacja wpływu parametrów konstrukcyjnych na charakterystyki prądowo-napięciowe

**Metody oceny:**

Ocena końcowa jest średnią ważoną (współczynnik ½) egzaminu oraz udziału w ćwiczeniach laboratoryjnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] W. Marciniak, „Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone”, WNT, W-wa 1987.
[2] P. Jagodziński, A. Jakubowski, „Zasady działania przyrządów półprzewodnikowych typu MIS”, WPW 1980.
[3] M.Polowczyk, E.Klugmann, Przyrządy Półprzewodnikowe", Wyd.PG, 2001
[4] J. Hennel, „Podstawy elektroniki półprzewodnikowej”, WNT Warszawa 2003
[5] S.M. Sze, Kwok K. Ng, "Physics of Semiconductor Devices", 3 ed., Wiley, 3 ed.,
2006

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt Wpisz opis:**

• ma elementarną wiedzę w zakresie fizyki półprzewodników • ma elementarną wiedzę w zakresie działania elementów elektronicznych, przebiegu charakterystyk elektrycznych oraz ich opisu matematycznego • ma elementarną wiedzę w zakresie tendencji rozwojowych elementów elektronicznych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W42, K\_W46

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt Wpisz opis:**

• potrafi zastosować poznane modele i metody do rozwiązywania prostych zadań dotyczących elementów elektronicznych • potrafi przeprowadzić pomiary typowych charakterystyk elektrycznych elementów elektronicznych i wyznaczyć podstawowe parametry tych elementów • ma umiejętność samokształcenia się

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** k\_U07, k\_U51, k\_U55

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05, T1A\_U09, T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Wpisz opis:**

• potrafi pracować w zespole

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K05