

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Elementy elektroniczne (EiTAu>SI2-EE-19)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Semiconductor devices**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

EGZ

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau3/course/view.php?id=23>

Skrócony opis:

Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z podstawowymi właściwościami materiałów półprzewodnikowych w tym przede wszystkim krzemu, ponieważ ten materiał jest w ponad 90% wykorzystywany do budowy przyrządów półprzewodnikowych i układów scalonych. W ramach wykładu studenci zapoznają się z budową, zasadą działania i parametrami podstawowych struktur półprzewodnikowych, takich jak: dioda półprzewodnikowa, tranzystor bipolarny, tranzystor polowy ze złączem p-n i tranzystor polowy z izolowaną bramką, wzmacniacz operacyjny. Wiedza nabyta przez studentów w trakcie wykładu i prowadzonych równolegle ćwiczeń rachunkowych powinna umożliwić zrozumienie zagadnień prezentowanych w ramach kolejnych zajęć dotyczących układów elektronicznych.

Opis:

ECTS: 4

Suma godzin: 100 (kontaktowe 55h/praca własna studenta 45h)

godziny kontaktowe:

Wykład: 30

Ćwiczenia: 15

Inne (konsultacje, kolokwium, test): 10

praca własna studenta: 45 (przygotowanie do zaliczenia testu komputerowego, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium)

WYKŁAD

1. Półprzewodniki - podstawowe zjawiska. Model pasmowy ciała stałego. Półprzewodniki samoistne. Półprzewodniki niesamoistne - domieszkowe.
2. Transport nośników w półprzewodniku. Ruch cieplny nośników. Wpływ pola elektrycznego – unoszenie. Gęstość prądu unoszenia. Wpływ gradientu koncentracji nośników – dyfuzja.
3. Rezystor półprzewodnikowy. Ogólne zależności. Definicja rezystancji warstwowej.
4. Budowa, struktura, własności i zjawiska zachodzące w niespolaryzowanym złączu p-n. Ustalanie się stanu równowagi w niespolaryzowanym złączu p-n. Model pasmowy złącza p-n. Szerokość warstwy zaporowej. Pole elektryczne w obszarze ładunku przestrzennego. Pojemność złącza.
5. Przepływ prądu przez złącze p-n. Polaryzacja złącza p-n. Złącze niesymetryczne. Generacja i rekombinacja w obszarze zubożonym złącza p-n. Przebieg złącza p-n. Złącze silnie domieszkowane. Praca impulsowa złącza p – n. Modele złącza p – n. Schemat zastępczy nieliniowy. Praca statyczna. Praca dynamiczna. Schemat zastępczy liniowy. Model diody odcinkami liniowy. Model diody odcinkami liniowy – „idealny”, „praktyczny”, „złożony”.
6. Tranzystor bipolarny- zasada działania. Tranzystor bipolarny jako wzmacniacz. Prądy zerowe tranzystora bipolarnego. Tranzystor bipolarny - rozważania teoretyczne. Tranzystor jako czwórnik nieliniowy. Parametry statyczne. Tranzystor bipolarny jako czwórnik liniowy – parametry tranzystora dla małych amplitud prądu zmiennego. Tranzystor jako element przełączający. Praca tranzystora w obszarze odcięcia i nasycenia. Tranzystor bipolarny jako klucz. Rezystancyjny model tranzystora – parametry typu „r”
7. Tranzystory polowe. Tranzystor polowy złączowy -JFET . Zasada działania tranzystora polowego ze złączem p-n. Charakterystyka wyjściowa oraz przejściowa tranzystora JFET. Stany pracy tranzystora JFET. Parametry tranzystora JFET. Charakterystyka prądowo-napięciowa idealnego tranzystora JFET. Schemat zastępczy tranzystora JFET. Tranzystor polowy z izolowaną bramką IGFET . Własności struktury MIS, MOS. Budowa i zasada działania tranzystora MIS, MOS. Praca tranzystora MOS –analiza ilościowa. Modulacja szerokości kanału tranzystora E-MOSFET. Charakterystyka prądowo-napięciowa tranzystora E-MOSFET z kanałem typu n. Schemat zastępczy tranzystora MOS.

ĆWICZENIA RACHUNKOWE

1. Ustalanie typu przewodnictwa półprzewodnika. Obliczanie koncentracji nośników mniejszościowych i większościowych. Wyznaczanie położenia poziomu Fermiego w półprzewodnikach. Obliczanie konduktywności materiałów półprzewodnikowych. Obliczanie rezystancji rezystorów półprzewodnikowych. Wyznaczanie wartości prądów unoszenia i dyfuzji. Obliczanie wartości pola wbudowanego.
2. Analiza zjawisk zachodzących w złączu p-n. Obliczanie wartości napięcia dyfuzyjnego. Wyznaczanie szerokości złącza p-n. Równanie Shockleya. Obliczanie rezystancji (konduktancji) różniczkowej diody, wyznaczanie parametrów struktury diodowej z charakterystyki prądowo-napięciowej (parametr rekombinacyjny „m” rezystancja szeregową i rezystancja upływu. Analiza struktury diodowej poprzez wykorzystanie modeli diody (idealnego, praktycznego, złożonego).
3. Wyznaczanie rezystancji (konduktancji) różniczkowej diody, wyznaczanie parametrów struktury diodowej z charakterystyki prądowo-napięciowej (parametr rekombinacyjny „m” rezystancja szeregową i rezystancja upływu. Analiza struktury diodowej poprzez wykorzystanie modeli diody (idealnego, praktycznego, złożonego).
4. Obliczanie prądów i napięć w tranzystorze bipolarnym. Wyznaczanie parametrów α_{DC} β_{DC} . Praca tranzystora w prostych układach polaryzacyjnych. Dobór punktu pracy tranzystora bipolarnego (prosta obciążenia), praca tranzystora w obszarze aktywnym normalnym i w obszarze nasycenia i zatkania (odcięcia)
5. Analiza pracy tranzystorów polowych. Wyznaczanie wielkości charakterystycznych dla tranzystorów

JFET – napięcia odcięcia oraz prądu drenu. Tranzystory MOSFET w prostych układach polaryzacyjnych, obliczanie prądu drenu w tranzystorach D-MOSFET i E-MOSFET.
Literatura:
Literatura podstawowa:
1. Waczyński K., Wróbel E.: „Elektroniczne Przyrządy Półprzewodnikowe –zasady działania diod i tranzystorów- rozwiązywanie zadań zadania”. Skrypt nr 2396, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2007.
2. Waczyński K.: „Przyrządy półprzewodnikowe – podstawy działania diod i tranzystorów” skrypt 2022, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
3. Kleszczewski Z.: „Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego” Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997
4. Ziolo K. (red.): „Laboratorium Elektroniki I”. Skrypt nr 2177, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 1999
Literatura uzupełniająca:
1. Ciężyński W. E.: „Elektronika Analogowa w Zadaniach – analiza stałoprądowa i wielkosygnałowa układów półprzewodnikowych” Tom1, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2009
2. Ciężyński W. E.: „Elektronika Analogowa w Zadaniach – analiza wpływu zmian temperatury na pracę układów półprzewodnikowych” Tom2, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2009
3. Ciężyński W. E.: „Elektronika Analogowa w Zadaniach – Analiza małosygnałowa układów półprzewodnikowych” Tom2, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010
4. Marciniak W.: “Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone” WNT, Warszawa 1979
5. Hennel J.: „Podstawy elektroniki półprzewodnikowej” WNT, Warszawa 1995
6. Floyd T.L.: “Electronics Devices” Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1999
Efekty uczenia się:
ma wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach elektronicznych (test zaliczeniowy, kolokwium) K1A_W02
ma wiedzę z zakresu materiałów stosowanych w przemyśle elektronicznym (test zaliczeniowy) K1A_W05
zna zasady działania elementów elektronicznych (test zaliczeniowy, kolokwium) K1A_W13
potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł (test zaliczeniowy) K1A_U01
potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i oceny działania elementów elektronicznych (kolokwium) K1A_U07
potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami w celu oceny pracy układu elektronicznego (kolokwium) K1A_U11
Metody i kryteria oceniania:
Przedmiot składa się z wykładu i ćwiczeń.
Ćwiczenia zaliczane są na podstawie kolokwium z zadań przeprowadzonego w formie pisemnej.
Wykład zaliczany jest na podstawie egzaminu z zagadnień teoretycznych przedstawianych na wykładzie przeprowadzonego w formie testu komputerowego.
Ocena końcowa jest oceną średnią arytmetyczną z oceny uzyskanej z kolokwium i egzaminu.
Sylabus obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2024/2025, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru
Praktyki zawodowe:
-

Przedmioty równoważne w cyklach:

brak przedmiotów rownoważnych

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
Elektronika i Telekomunikacja S1 sem. 2 wspólne (EiTau>Si2-19-W)	2022/2023-L	
Elektronika i Telekomunikacja S1 semestr 2 (EiTau>SI_2)	2024/2025-L	

Punkty przedmiotu w cyklach:

Elektronika i Telekomunikacja, stacjonarne I stopnia inżynierskie 7 sem. (EiTau-SI7)			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	4	2020/2021-L	