**Nazwa przedmiotu:**

Fizyczne podstawy przetwarzania informacji

**Koordynator przedmiotu:**

Jan SZMIDT i Antoni Siennicki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

FPPI

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

100
Określenie liczby punktów ECTS
Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:
- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo;
- zajęcia laboratoryjne; w ramach tych zajęć student wykonuje pięć ćwiczeń 3 godzinnych dotyczących obserwacji zjawisk fizycznych z zakresu wiedzy przekazywanej w ramach wykładu oraz wiedzy nabywanej podczas zajęć laboratoryjnych; korzystając z udostępnionej w laboratorium aparatury pomiarowej, zgodnie z podaną instrukcją wykonania danego ćwiczenia, przeprowadza serię eksperymentów pomiarowych, a następnie opracowuje uzyskane wyniki i wyciąga odpowiednie wnioski; materialnym rezultatem wykonanych czynności jest sprawozdanie z ćwiczenia;
- student może ponadto uczestniczyć w prowadzonych co tydzień w wymiarze 1 godz. konsultacjach wykładowych oraz w pięciu dwugodzinnych konsultacjach laboratoryjnych (łącznie 15 x 1 + 5 x 2 = 25 godz.).
Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zajęć laboratoryjnych – ocenę sprawozdań z realizacji ćwiczeń (poszczególnych zadań pomiarowych) i sprawdzian końcowy (ustny lub pisemny);
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym z pytaniami o charakterze teoretycznym i ewentualnie z problemami rachunkowymi (w niektórych przypadkach na kolokwium student może korzystać z dozwolnych materiałów dydaktycznych ;
- sprawdzian ustny w przypadkach wątpliwości co do oceny;
- formatywną ocenę związaną z rozwiązaniem problemów przedkolokwialnych, a także z interaktywną formą prowadzenia wykładu.
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta wygląda następująco:
- udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.;
- przygotowanie do kolejnych wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania zadań rachunkowych przekazanych na wykładzie): 15 godz.;
- udział w konsultacjach wykładowych: 7 godz. (zakładamy, że student korzysta z „regularnych” konsultacji 7 razy w semestrze);
- przygotowanie do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (przejrzenie materiałów wykładowych i literatury oraz instrukcji wykonawczych do laboratoriów; wstępne przygotowanie formularza sprawozdania): 5 x 2 godz. = 10 godz.;
- udział w konsultacjach związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych: 5 x 1 godz. = 5 godz. (zakładamy, że student korzysta z „regularnych” konsultacji 5 razy w semestrze);
- realizacja ćwiczeń laboratoryjnych: 15 godz. (obejmuje także przygotowanie kolejnych sprawozdań);
- przygotowanie do kolokwium (powtórzenie materiału wykładowego, rozwiązanie zadań przedkolokwialnych, udział w wykładowych konsultacjach przedkolokwialnych): 3 x 5 godz. + 3 x 1 godz. = 18 godz. (pominięto ewentualny sprawdzian poprawkowy pisemny bądź ustny).
Łączny nakład pracy studenta wynosi zatem: 30 + 15 + 7 + 10 + 5+ 15 + 18 = 100 godz., co odpowiada ok. 4 punktom ECTS.
W ramach tak określonego nakładu pracy studenta:
- nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich wynosi 30 + 7 + 5 + 15 + 3 + 2 = 62 godz., co odpowiada ok. 2,5 punktom ECTS (doliczono 2 godz. na sprawdzian poprawkowy pisemny bądź ustny);
- nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym wynosi 10 + 5 + 15 = 30 godz., co odpowiada ok. 1 punktowi ECTS.

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

2,5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami fizycznymi występującymi w ciałach stałych (ze szczególnym uwzględnieniem półprzewodników), z własnościami elektrycznymi i optycznymi tych materiałów oraz z podstawami działania przyrządów półprzewodnikowych w systemach mikro i nano-elektroniki.
Celem laboratorium jest obserwacja zjawisk fizycznych w przyrządach półprzewodnikowych i ich wpływu na charakterystyki oraz parametry elektryczne przyrządów.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu obejmuje następujące grupy tematyczne:
1. Klasyfikacja ośrodków i przyrządów przetwarzania, przesyłania i magazynowania informacji. Wprowadzenie do elektroniki ciała stałego. Wymagania stawiane współczesnym przyrządom mikroelektronicznym i optoelektronicznym (rozmiary, napięcie zasilania, częstotliwość pracy, długość fali elektromagnetycznej). Wymagania dla współczesnych materiałów i przyrządów. Ograniczenia fizyczne i techniczne. Nanoelektronika i fotonika jako dziedziny elektroniki najbliższej przyszłości.
2. Postulaty mechaniki kwantowej. Dualizm falowo-korpuskularny, fale de Broglie'a, funkcja falowa, przyrządy z efektami kwantowymi: nanorurki, kropki kwantowe, bramki kwantowe, struktury z grafenem, idea komputera kwantowego.
3. Pasmowy model energetyczny jako narzędzie charakteryzacji ciała stałego. Dynamika elektronu w ciele stałym. Pojęcie i właściwości dziury. Statystyka nośników ładunku elektrycznego w stanie równowagi termodynamicznej. Koncentracje nierównowagowe. Rodzaje i mechanizmy generacji i rekombinacji nośników ładunku. Transport nośników w ciele stałym
prąd unoszenia, prąd dyfuzyjny. Równania charakterystyczne: Maxwella, Poissona, ciągłości. Zakłócenie koncentracji nośników równowagowych w półprzewodniku.
5. Kontakty bipolarne. Złącze p-n. Wstrzykiwanie i ekskluzja nośników, mechanizmy przepływu nośników. Zastosowania: diody prostownicze, stabilizacyjne, pojemnościowe, impulsowe.
6.Tranzystor bipolarny. Inwerter.
7. Przyrządy unipolarne: dioda Schottky'ego, kondensator MIS, tranzystor MIS.
8. Pamięci DRAM, FAMOS. Struktury CCD.
Program laboratorium obejmuje pięć ćwiczeń 3 godzinnych z zakresu następującej tematyki:
- zjawiska termoelektryczne i fotoelektryczne w półprzewodnikach;
- transport nośników w strukturach półprzewodnikowych;
- oddziaływanie polowe i napięcia charakterystyczne w strukturach m-s, m-i-s, p-n.

**Metody oceny:**

Trzy sprawdziany pisemne (kolokwia) z zakresu wykładów poprzedzających dany sprawdzian.
Każde z pięciu ćwiczeń laboratoryjnych oceniane jest oddzielnie. Na ocenę z ćwiczenia składają się następujące części: część pomiarowa i obliczeniowa, protokół, analiza wyników, sprawdzian końcowy (ustny lub pisemny).
W końcu semestru lub na początku sesji egzaminacyjnej przewiduje się zorganizowanie jednego sprawdzianu poprawkowego, który może być przeprowadzony w formie ustnej lub pisemnej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

S.M.Sze, Kwok N.Ng "Physics of Semiconductor Devices" J.Wiley & Sons Inc.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.elka.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

Regulaminy – przedmiotu, zajęć laboratoryjnych oraz BHP znajdują się na stronie internetowej przedmiotu oraz są wywieszone w gablocie przedmiotu.
Każdy student przed przystąpieniem do pierwszych zajęć laboratoryjnych musi zapoznać się z regulaminem laboratorium i instrukcją BHP, co poświadcza własnoręcznym podpisem.
Zapisy do zespołów laboratoryjnych odbywają się w pierwszym tygodniu zajęć semestru.
\* Wymienione sposoby sprawdzania (oceny) dotyczą oceny sumatywnej; ocenie formatywnej służą przede wszystkim zadania przedkolokwialne, konsultacje wykładowe i laboratoryjne, a także interaktywna forma prowadzenia wykładu.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt Wpisz opis:**

WYKŁAD 1.Ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą fundamentalnych praw i zasad mechaniki kwantowej. 2.Ma podstawową wiedzę dotyczącą zjawisk zachodzących w półprzewodniku w stanie równowagi termodynamicznej i w stanie nierównowagi termodynamicznej. 3.Ma podstawową wiedzę dotyczącą zjawisk wstrzykiwania i ekstrakcji nośników (np. w złączach p-n, m-s). LABORATORIUM 1.Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu działania badanych przyrządów półprzewodnikowych.

Weryfikacja:

Kolokwia w trakcie semestru z zakresu tematyki przekazanej na wykładzie, kolokwium podsumowujące końcowe

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt Wpisz opis:**

Zna zjawiska leżące u podstaw działania współczesnych przyrządów półprzewodnikowych mikro i nano - elektroniki. Rozumie kierunki, ograniczenia i trendy rozwoju elektroniki i jej udział w innych dziedzinach naukowych i gospodarczych. Potrafi dokonać analizy działania elementów i przyrządów procesorów.

Weryfikacja:

prawdzian umiejętności w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocena aktywności na wykładach i na konsultacjach.

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Wpisz opis:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole, dzielić zadania pomiędzy członków zespołu, dyskutować i wspólnie wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Praca w Laboratorium, sprawozdanie z ćwiczeń, omówienie wyników podczas końcowej rozmowy z prowadzącym zajęcia

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**