



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Nanoelektronika kwantowa [S2FT2>Nanoelekwant]

Przedmiot

Kierunek studiów
Fizyka techniczna

Rok/Semestr
1/2

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
0

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

1,00

Koordynatorzy

dr hab. Maciej Zwierzycki

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza z zakresu fizyki teoretycznej (mechanika kwantowa i podstawy teorii ciała stałego). Podstawowa wiedza specjalistyczna z zakresu nanotechnologii (wytwarzanie nanostruktur). Umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat zjawisk transportu ładunkowego i spinowego w nanostrukturach, ze szczególnym uwzględnieniem ich potencjalnych zastosowań w nanoelektronice. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności samodzielnego wyszukiwania źródeł, umiejętność przedstawienia nabytych informacji w zorganizowany sposób.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Posiada uporządkowaną wiedzę na temat fizycznych podstaw procesów transportu elektronowego (i/lub spinowego) w nanostrukturach.
2. Posiada podstawową wiedzę o sposobie modelowania nanourządzeń działających w zakresie quasi-klasycznym i kwantowym.
3. Posiada wiedzę o najważniejszych kierunkach rozwoju współczesnej (nano-)elektroniki.

Umiejętności:

Potrafi przygotować i przedstawić dobrze udokumentowane opracowanie, dotyczące zagadnień z zakresu fizyki technicznej.

Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy oraz konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie stosowanych metod weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się stosuje się następujące progi ocen:

50,1-60% dst;

60,1-70% dst+;

70,1-80% db;

80,1-90% db+;

od 90,1% bdb.

Ocena wynika z indywidualnej pracy pisemnej oraz/lub odpowiedzi ustnej.

Treści programowe

Wykład zaczyna się od omówienia fizyki układów półprzewodnikowych będących podstawą współczesnej elektroniki, tj. złącza pn i tranzystora MOSFET, oraz wyzwań ich dalszej miniaturyzacji. W części drugiej przedstawione zostaną wybrane kierunki badań oraz układy fizyczne (materiały i/lub nanostruktury) rodzące nadzieje na zastąpienia lub uzupełnienia obecnie stosowanych rozwiązań, takie jak: transport balistyczny, kropki kwantowe, spintronika i spinorbitronika, izolatory topologiczne.

Tematyka zajęć

1. Zagadnienia wstępne: elementy teorii ciała stałego, własności półprzewodników
2. Współczesna elektronika: złącze pn, wybrane rodzaje diod (Zenera, tunelowa (Esakiego), rezonansowa, Gunna, Schottky'ego), fotowoltaika
3. Tranzystor MOSFET, wyzwania miniaturyzacji
4. Przegląd układów niskowymiarowych, charakterystyczne wielkości fizyczne
5. Transport balistyczny, przykłady urządzeń pracujących w tym reżimie
6. Kwantowy efekt Halla (QHE)
7. Kropki kwantowe - blokada kulombowska, efekt Kondo
8. Spintronika: gigantyczny i tunelowy magnetoopór (GMR, TMR), prądowe przełączanie momentu magnetycznego (spin torque) i pamięci NVRAM
9. Spinorbitronika: tranzystor spinowy, spinowy efekt Halla
10. Izolatory topologiczne

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna

Literatura

Podstawowa:

1. Ashcroft i Mermin „Fizyka ciała stałego” lub inne podręczniki z tego zakresu
2. S.M.Sze „Physics of Semiconductor Devices” oraz “Semiconductor Devices: Physics and Technology”
3. S. Datta, Electronic transport in mesoscopic systems

Uzupełniająca:

Artykuły z prasy naukowej dobierane do danego tematu

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	25	1,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	15	0,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu)	10	0,50