

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Інститут високих технологій

Затверджую
Проректор з наукової роботи Київського
національного університету імені Тараса
Шевченка



Ганна ТОЛСТАНОВА

«15» 06 2021

ПРОГРАМА

Додаткового вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності

105 Прикладна фізика та наноматеріали

ОНП " Прикладна фізика та наноматеріали

Упорядники: В.Лозовський. А.Шкавро

Тверді тіла. Кристалічний стан речовини. Елементи симетрії кристалів (вісь симетрії, площина симетрії, центр симетрії). Просторові кристалічні ґратки. Ґратки Браве. Пряма та обернена ґратка. Індеси Міллера.

Теорема Блоха. Циклічні граничні умови Борна-Кармана. Приведення до зони Брилюена. Принципи квантової теорії багатьох частинок в фізиці твердого тіла: Адіабатичне наближення; одноелектронне наближення.

Електрон в періодичному потенціалі. Квазіімпульс. Наближення майже вільного електрона. Утворення енергетичних зон. Утворення енергетичних зон в теорії квазізв'язаного електрона. Ізоенергетичні поверхні.

Метали, діелектрики, напівпровідники. Елементарна класифікація.

Коливання атомів кристалічної ґратки. Фонони. Електрон-фонона взаємодія

Теплові властивості твердих тіл. Теплове розширення. Теплоємність твердих тіл.

Дефекти кристалічної ґратки. Вакансії, дефекти за Шотткі та за Френкелем. Крайова та гвинтова дислокації. Вектор Бюргерса.

Статистика електронів в твердих тілах. Електрони та дірки. Статистика електронів та дірок. Щільність станів.

Напівпровідники. Концентрація носіїв заряду. Вироджені та неvirоджені напівпровідники. Залежність положення рівня Фермі від температури.

Явища переносу заряду в напівпровідниках. Фізична модель процесів переносу заряду в напівпровідниках. Кінетичне рівняння Больцмана для носіїв заряду в напівпровідниках та металах. Наближення часу релаксації. Рухливість електронів та дірок. Електропровідність. Залежність провідності напівпровідника від температури

Гальваномагнітні явища в напівпровідниках. Ефект Холла. Магніторезистивний ефект

Генерація та рекомбінація носіїв заряду у напівпровідниках. Механізми рекомбінації носіїв заряду.

Дифузія та дрейф носіїв заряду. Дифузійні та дрейфові струми. Нерівноважні напівпровідники. Квазірівні Фермі. Співвідношення Ейнштейна.

Напівпровідники в сильних електричних полях. Ударна іонізація. Ефект Зінера.

Залежність рухливості електронів від поля.

Нестійкості у напівпровідниках. Диференціальна провідність. N - та S -подібні вольт-амперні характеристики. Ефект Ганна

Явища на поверхні напівпровідників. Поверхневі стани. Вплив поверхневого потенціалу на енергетичні зони напівпровідника поблизу поверхні. Вигин зон. Ефект поля.

Контактні явища у напівпровідниках. Робота виходу. Контактна різниця потенціалів. Контакти метал–метал та метал–напівпровідник. Бар'єр Шотткі. Випрямлення струму у контакті метал–напівпровідник. Діодна теорія випрямлення струму.

p-n-перехід. Випрямлення струму на *p-n*-переході. Гетеропереходи. Біполярний транзистор. Польовий транзистор.

Поглинання світла напівпровідниками. Міжзонна випромінювальна рекомбінація. Генерація світла в напівпровідниках.

i напівпровідникових структурах. Випромінювання світла із *p-n*-переходу. Світлодіоди та напівпровідникові лазери.

Фотоелектричні ефекти у напівпровідниках. Зовнішній та внутрішній фотоэффект. Фотопровідність

Література

Основна

1. Киттель Ч., Введение в физику твердого тела., М., 1978. 792 с.
2. Н.Ашкрофт, Н.Мермин, Физика твердого тела: в 2 т. Москва, Мир, 1979
3. О.В.Третьяк, В.З.Лозовський, Основи фізики напівпровідників. Том.І, ВПЦ «Київський університет», Київ, 2007. 338 с.
4. . О.В.Третьяк, В.З.Лозовський, Основи фізики напівпровідників. Том.ІІ, ВПЦ «Київський університет», Київ, 2009. 383 с.

Додаткова

1. Г.П.Пека, В.І.Стріха, Поверхнев та контактні явища у напівпровідниках, Київ,Либідь, 1992. 238 с.
2. Б. Ридли, Квантові процеси в напівпровідниках, Москва, Мир, 1986. 304 с.
3. Епифанов Г.И., Физика твердого тела., М., 1977, 288с.