

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Кафедра сенсорної та напівпровідникової електроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету електроніки та
комп'ютерних технологій

_____ Фургала Ю.М.
“ _____ ” _____ 2019 року

ТВЕРДОТІЛЬНА ЕЛЕКТРОНІКА

ПРОГРАМА

підготовки бакалаврів

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка
факультету електроніки та комп'ютерних технологій

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Львівським національним університетом імені Івана Франка

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Павлик Б.В., професор, завідувач кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки, факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ ____ ” _____ 2019 року, протокол № ____

Голова Вченої ради

Фургала Ю.М.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Навчально-методичною радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ ____ ” _____ 2019 року, протокол № ____

Голова Навчально-методичної ради
факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Лучечко А.П.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки

“ ____ ” _____ 2019 року, протокол № ____

Завідувач кафедри
сенсорної та напівпровідникової електроніки

Павлик Б.В.

ВСТУП

Навчальна програма дисципліни “Твердотільна електроніка” складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра зі спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка. Курс “Твердотільна електроніка” є нормативною дисципліною циклу професійної підготовки студентів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни “Твердотільна електроніка” є будова та різноманітні фізичні процеси у матеріалах твердотільної електроніки, а також принцип дії та практичне використання твердотільних електронних пристроїв.

Міждисциплінарні зв'язки. Для успішного вивчення курсу необхідні знання таких дисциплін: “Загальна фізика”, “Теорія електричних та електронних кіл”, “Вступ до фізики твердого тіла”, “Напівпровідникова електроніка”, “Матеріали електронної техніки”. В подальшому, знання отримані студентами з курсу «Твердотільна електроніка» будуть використовуватись при вивченні наступних дисциплін: “Енергетична електроніка”, “Фізичні основи сенсорики”, “Кінетичні явища у матеріалах сенсорної електроніки”.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Основні характеристики кристалічних матеріалів електроніки.

Змістовий модуль 2. Основи зонної теорії твердих тіл.

Змістовий модуль 3. Статистика носіїв заряду в напівпровідниках.

Змістовий модуль 4. Нерівноважні носії заряду в матеріалах електроніки.

Змістовий модуль 5. Фізика контактних явищ.

Змістовий модуль 6. Оптичні явища в н/п.

Змістовий модуль 7. Транзистори та елементи наноелектроніки.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою навчальної дисципліни “Твердотільна електроніка” є вивчення фізичних засад та фізичних ефектів, які використовуються у функціонуванні сучасних елементів приладів твердотільної електроніки, а також вивчення характеристик та параметрів приладів.

1.2. Основні завдання: курс “Твердотільна електроніка” повинен забезпечити ознайомлення студентів з основними фізичними явищами та ефектами, а також з властивостями матеріалів електроніки, які лежать в основі роботи елементів пристроїв твердотільної електроніки.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати основні фізичні характеристики матеріалів електроніки, явища та ефекти, які використовуються для побудови елементів пристроїв.

вміти визначити основні параметри матеріалів, дослідити характеристики пристроїв та інтерпритувати отримані експериментальні залежності.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 135 години 4,5 кредити ЄКТС.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні характеристики кристалічних матеріалів електроніки.

Мета та зміст дисципліни. Кристалічна гратка та її опис. Міжатомні взаємодії та зв'язки в кристалах. Дефекти в напівпровідникових та діелектричних кристалах. Кристалічні і тонкоплівкові матеріали електроніки.

Змістовий модуль 2. Основи зонної теорії твердих тіл.

Енергетичні рівні електрона в ізольованому атомі. Енергетичний стан електронів в кристалі. Хвильова функція електрона в кристалі. Зона Брилюєна. Рух електрона в кристалі під дією зовнішніх сил. Електропровідність металів, напівпровідників та діелектриків. Власні та домішкові напівпровідники. Заповнення енергетичних зон.

Змістовий модуль 3. Статистика носіїв заряду в напівпровідниках.

Функція розподілу в статистиці Фермі-Дірака. Функція густини станів. Концентрація носіїв заряду у власному напівпровіднику. Концентрація носіїв заряду у домішкових напівпровідниках. Статистика електронів в металах.

Змістовий модуль 4. Нерівноважні носії заряду в матеріалах електроніки.

Умови формування нерівноважних носіїв заряду квазірівнів Фермі. Основні характеристики нерівноважних носіїв заряду та метод їх визначення. Рівняння неперервності.

Змістовий модуль 5. Фізика контактних явищ.

Робота виходу. Контактна різниця потенціалів. Електрофізичні властивості поверхні та приповерхневого шару n/p кристалів. Контакт напівпровідник-напівпровідник. Контакт метал-напівпровідник. Напівпровідникові діоди. Напівпровідникові надгратки. Квантові властивості надграток.

Змістовий модуль 6. Оптичні явища в n/p.

Поглинання та випромінювання світла напівпровідниками і діелектриками. Фотопровідність матеріалів електроніки. Акустoeлектричні явища. Діод Ганна.

Змістовий модуль 7. Транзистори та елементи наноелектроніки.

Фізичні принципи та характеристики транзисторів. Фізичні засади наноелектроніки.

3. Рекомендована література

1. Болеста І.М. Фізика твердого тіла. Львів: Видавн. Центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003.
2. Дружинін А. О. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів : навч. посібник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009.
3. Епифанов Г.И., Мома Ю.А. Твердотельная электроника. К.: Высшая школа, 1986.
4. Стриха В.И. Контактные явления в полупроводниках. К.: Высшая школа, 1982.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Підсумкову оцінку якості засвоєння навчальної програми з дисципліни “Твердотільна електроніка” визначають за результатами іспиту, порядок проведення якого встановлює робоча навчальна програма.

Рівень засвоєння навчального матеріалу дисципліни визначають, використовуючи рейтингову систему оцінювання. Положення про рейтингову систему оцінювання знань розробляють та затверджується на засіданні кафедри з урахуванням особливостей

професійної підготовки та розподілу навчального часу за видами занять. Це положення входить до складу робочої навчальної програми.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Оцінка якості засвоєння навчальної програми включає поточний контроль успішності, модульний контроль та складання іспиту.

Для поточного контролю засвоєння студентами навчального матеріалу передбачається виконання та захист лабораторних робіт, перелік яких наводиться в робочій навчальній програмі.

Для модульного контролю засвоєння студентами навчального матеріалу передбачається виконання двох модульних контрольних робіт, порядок проведення та зміст яких наводяться в робочій навчальній програмі.

Для організації індивідуальної роботи студентів передбачається написання рефератів, перелік тем яких встановлює робоча навчальна програма.