

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА ТВЕРДОТІЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА  
ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

на засіданні кафедри твердотіЛЬНОЇ електроніки  
та інформаційної безпеки  
протокол № 9 від «15» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  проф. Різак В.М.

**Каталог вибіркових навчальних дисциплін кафедри  
твердотіЛЬНОЇ електроніки та інформаційної безпеки**

освітньої програми “Фізична та біомедична електроніка” за  
спеціальністю 176 Мікро- та наносистемна техніка

другого (магістерського) рівня вищої освіти

**УЖГОРОД - 2023**

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ «Комп'ютерні медичні системи»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1, 2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	Базується на загальних компетентностях випусників ОР «Бакалавр»
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Твердотільної електроніки та інформаційної безпеки
Інформаційне забезпечення	Електронний конспект лекцій, робоча програма дисципліни, методичні матеріали з навчальної дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Форма семестрового контролю	Залік

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерні медичні системи» є вивчення основних функцій, принципів побудови та класифікацію апаратних та програмних інформаційних систем, які застосовуються в галузі охорони здоров'я; ознайомлення з будовою, особливостями та різновидами сучасних госпітальних та експертних інформаційних систем; підходами до моделювання таких систем; складностями, які виникають при їх впровадженні.

### **Ключові результати навчання (знання, уміння та інші компетентності):**

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність обґрунтовувати й аналізувати вибір конкретного типу апаратних систем для аналізу медико-біологічних даних при вирішенні практичних задач;
- здатність використовувати сучасні програмні засоби для проектування та дослідження систем аналізу медико-біологічних даних;
- трактувати особливості застосування прикладного програмного забезпечення для обробки біомедичних даних та медичної інформації;
- аналізувати роль інформації, комунікації та комп'ютерних технологій в медицині та при вирішенні прикладних задач.

### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

Візуалізація медико-біологічних даних; Основні принципи обробки медико-біологічних зображень; Статистичні методи аналізу медико-біологічних даних; Моделювання медико-біологічних процесів; Логічні та ймовірнісні моделі у медичній діагностиці; Методи оброблення медичної інформації; Системи знань. Експертні системи; Медичні інформаційні системи; Медичні апаратно-комп'ютерні системи; Шпитальні інформаційні системи

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ «Оптоволоконні комунікаційні системи»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1, 2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	Базується на загальних компетентностях випускників ОР «Бакалавр»
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Твердотільної електроніки та інформаційної безпеки
Інформаційне забезпечення	Електронний конспект лекцій, робоча програма дисципліни, методичні матеріали з навчальної дисципліни
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні роботи
Форма семестрового контролю	Залік

### **Ключові результати навчання:**

*Метою навчальної дисципліни «Оптоволоконні комунікаційні системи» є формування у студентів чіткого розуміння принципів побудови інформаційно-телекомунікаційних систем з використанням волоконно-оптичних технологій.*

*Завданнями даного курсу є оволодіння студентами основними методами і принципами побудови оптоволоконних комунікаційних систем на базі сучасних методів, а також знання всіх елементів, необхідних для побудови даних систем.*

### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

1. Вступ. Перспективи розвитку оптоволоконних комунікаційних систем, Оптичний діапазон, властивості, параметри і характеристики.
2. Зона застосування оптоволоконних комунікаційних систем.
3. Елементи оптоволоконних комунікаційних систем.
4. Поняття мультиплексування. Технології мультиплексування.
5. Синхронна цифрова ієрархія SDH.
6. Плезіохронна цифрова ієрархія PDH.
7. Підсилення оптичних сигналів. Регенераційна ділянка.
8. Параметри та характеристики оптичних підсилювачів.
9. Моделі оптичних мереж.
10. Мультисервісне оптичне обладнання XDM.
11. Архітектура обладнання XDM.

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ «Нерівноважні оптичні явища в наноелектроніці»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1, 2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	Базується на загальних компетентностях випускників ОР «Бакалавр»
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Твердотільної електроніки та інформаційної безпеки
Інформаційне забезпечення	Підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації, мультимедійний проєктор
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні роботи
Форма семестрового контролю	Залік

### **Ключові результати навчання(знання, уміння та інші компетентності):**

- здатність планувати і виконувати теоретичні та експериментальні наукові дослідження у сфері мікро- та наносистемної техніки та з дотичних міждисциплінарних наукових напрямів;
- здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення;
- здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності;
- збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її;
- вміння будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки.

### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

Вступ. Зміст програми, фізика і технологія наноструктур. Класифікація наноструктурованих матеріалів. Основні методи виготовлення наноструктурованих матеріалів. Специфіка структурних досліджень. Електронна структура матеріалів з квантоворозмірними елементами. Особливості наносвіту. Оптичні властивості розмірно-обмежених структур. Квантові точки, дроти, ями. Нанокристалічні тверді тіла. Композитні матеріали. Оптичні властивості нанокомпозитів. Моделі ефективного середовища. Оптичні методи передачі, обробки і зберігання інформації. Головні етапи розвитку досліджень світлочутливості напівпровідників та реструючих середовищ на їх основі.

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ «Технології стиску інформаційних потоків»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1, 2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	Базується на загальних компетентностях випускників ОР «Бакалавр»
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Твердотільної електроніки та інформаційної безпеки
Інформаційне забезпечення	Підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації, мультимедійний проєктор
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні роботи
Форма семестрового контролю	Залік

### **Ключові результати навчання(знання, уміння та інші компетентності):**

- здатність застосовувати загальні принципи статистичних методів стиснення;
- здатність застосовувати загальні принципи словникових методів стиснення;
- здатність застосовувати методи стиснення статичних зображень;
- здатність аналізувати й застосовувати методи стиснення відео аудіо даних виявлення/вкладання приховуваної інформації за поняттями кібербезпеки;
- здатність застосовувати основні метрики, що характеризують ефективність процедур стиснення-відновлення даних з точки зору кібербезпеки

### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

Цифрові технології - головні ознаки нової інформаційної цивілізації. Класи технологій стиску інформаційних потоків. Статистичні та словникові методи кодування. Кольорові простори RGB, YCbCr. Методи трансформації зображення: дискретне косинусне та вейвлет перетворення. Алгоритми стиснення даних як методи передачі прихованої інформації. Стандарти стиснення статичних та динамічних (відео) інформаційних потоків. Стиснення аудіо-даних.

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

### «Першопринципні розрахунки енергетичного спектру кристалів та гетероструктур»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1-2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Кафедра фізики напівпровідників
Інформаційне забезпечення	Навчально-методичний комплекс дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні (практичні) роботи
Форма семестрового контролю	Залік

#### **Ключові результати навчання (знання, уміння та інші компетентності):**

Здатність ефективно вибрати метод квантової хімії та молекулярної механіки для того, щоб розрахувати фізичні параметри кристалу (гетероструктури) та порівняти результати з експериментальними даними. Також він має вміти за потреби змінити метод розрахунку в залежності від фізичних властивостей досліджуваного об'єкту та звертаючи увагу на якість результатів розрахунків і аналіз цих результатів..

#### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

- Тема 1. Вступ. Задачі та мета курсу. Моделювання фізичних властивостей за допомогою ЕОМ.
- Тема 2. Багатоелектронні системи. Наближення невзаємодіючих електронів. Наближення Хартрі-Фока. Обмін і кореляція.
- Тема 3. Проблема обчислення багатоелектронної хвильової функції. Системи з кількома ступенями вільності: молекула водню. Точність апроксимації для багатоелектронних систем. Катастрофа Ван Флека. Вихід з «експоненційної ями»
- Тема 4. Метод функціоналу електронної густини. Метод Томаса-Фермі: приклад функціоналу густини. Теореми Кона-Хохенберга. Скінчені температури: теорія Мерміна. Узагальнення на інші системи.
- Тема 5. Рівняння Кона-Шема (Kohn-Sham ansatz). Модельна (допоміжна) система. Варіаційний принцип Кона-Хохенберга. Рівняння Кона-Шема. Обмінно-кореляційна енергія. Метод розв'язання рівняння Кона-Шема. Приклади розрахунків за методом Кона-Шема
- Тема 6. Часові ефекти в методі функціоналу густини (TDDFT). Варіаційний принцип Френкеля. Функціонал густини для нестационарних систем. Приклад розв'язання нестационарного рівняння Кона-Шема
- Тема 7. Застосування метода функціонала густини до різних конденсованих систем. Особливості застосування методу в залежності від розмірності електронного газу (квантові точки, дроти, гетероструктури). Функціонал спінової густини. Функціонал густини в теорії надпровідності. Квантова молекулярна динаміка.

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ «Напівпровідникова оптоелектроніка»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1-2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Кафедра фізики напівпровідників
Інформаційне забезпечення	Навчально-методичний комплекс дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні (практичні) роботи
Форма семестрового контролю	Залік

### **Ключові результати навчання (знання, уміння та інші компетентності):**

Метою вивчення дисципліни «Напівпровідникова оптоелектроніка» є формування у студентів знань про фундаментальні фізичні процеси, що лежать в основі сучасної напівпровідникової оптоелектроніки, принципи дії, особливості конструкцій, технічні характеристики приладів і пристроїв оптоелектроніки, а також підготовка майбутніх фахівців до практичних навичок та уміння технічно грамотного використання оптоелектронних приладів, до подальшого вивчення спеціальної літератури з окремих питань даної області, а також на стимулювання студентів до самостійної роботи та ініціативи, спрямованої на перспективи вдосконалення існуючих та розробку нових методів та пристроїв оптоелектроніки і інтегральної оптики.

### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

- Тема 1. Вступ. Предмет та завдання курсу. Короткі відомості про історію розвитку напівпровідникових приладів та оптоелектроніки. Напівпровідникові інжекційні світлодіоди на гомопереходах. Білі та кольорові світлодіоди на базі гетероструктур та структур з квантовими ямами.
- Тема 2. Будова та принцип роботи когерентних джерел світла. Спонтанне та індуковане випромінювання. Напівпровідникові лазери на гомо- та гетеропереходах.
- Тема 3. Напівпровідникові фотоприймачі світла. Фотоопори, фотодіоди, фототранзистори. Лавинні фотодіоди. Лінійні та матричні фотоприймачі. Вакуумні фотоприймачі.
- Тема 4. Оптрони. Основні типи оптронів: діодні, транзисторні, тиристорні, резисторні оптопари; оптоелектронні інтегральні схеми; спеціальні оптрони.
- Тема 5. Електрооптичні модулятори і дефлектори лазерного випромінювання. Акустооптичні модулятори і дефлектори. Напівпровідникові модулятори.
- Тема 6. Нелінійно-оптичні матеріали. Нелінійна сприйнятливність. Генерація оптичних гармонік. Змішування частот.
- Тема 7. Параметричні підсилювачі і генератори світла. Елементи теорії параметричного підсилення. Принцип дії параметричного генератора світла. Умови хвильового синхронізму. Нелінійні матеріали для параметричних підсилювачів і генераторів. Самофокусування і самоконалізація пучка світла.
- Тема 8. Оптичні хвилеводи, планарні та волоконні. Волоконно-оптичні лінії зв'язку. Основні характеристики оптичних волокон та способи їх вимірювання.

## АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

### «Мультифероїки для функціональних елементів електроніки»

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	1-2
Обсяг дисципліни у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Передумови для вивчення дисципліни	
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Кафедра фізики напівпровідників
Інформаційне забезпечення	Навчально-методичний комплекс дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні (практичні) роботи
Форма семестрового контролю	залік

#### **Ключові результати навчання (знання, уміння та інші компетентності):**

Основною метою вивчення дисципліни «Мультифероїки для функціональних елементів електроніки» є формування у студентів знань про сучасний стан, основні фізичні моделі, методи досліджень та основні застосування широкого класу активних матеріалів, які є чутливими до зовнішніх полів та їх комбінацій. Мультифероїки є одним з найбільш перспективних типів функціональних матеріалів для новітніх методів запису та обробки інформації, а також для перетворювачів різного типу, сенсорів тощо. Завданням курсу є підготовка майбутніх фахівців з електроніки до активного використання нових матеріалів, набуття практичних навичок з експериментальних досліджень мультифероїків, до поглибленого вивчення наукової літератури з даної області, а також на стимулювання студентів до самостійної науково-дослідної роботи.

#### **Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):**

- Тема 1. Вступ. Предмет і завдання курсу. Загальна характеристика типів і видів фероїків та мультифероїків, їх класифікація. Модельний опис фазових переходів у фероїках. Типи фазових переходів. Загальна характеристика переходів першого і другого роду в кристалах.
- Тема 2. Види сегнетоелектриків. Сегнетоелектрики з багатокомпонентним параметром порядку. Невласні сегнетоелектрики. Феноменологічний опис аномалій фізичних величин у невластних сегнетоелектриках та сегнетоеластиках. Релаксори. Стан дипольного скла. Магнетики та сегнетомагнетики.
- Тема 3. Доменна структура фероїків різного типу. Методи дослідження доменних структур. Особливості доменних границь у мультифероїках. Діелектричний, магнітний та механічний гістерезис. Полікритичні точки на фазових діаграмах. Модульовані (несумірні) фази. Переходи зі зміною параметра порядку.
- Тема 4. Матеріали для запису інформації на базі фероїків та пристрої на їх основі. Магнітна та сегнетоелектрична пам'ять. Особливості використання феромагнетиків та сегнетомагнетиків, основні матеріали. Запам'ятовуючі пристрої на основі сегнетоелектриків – релаксорів.
- Тема 5. Електромеханічні властивості діелектриків. Електрострикція та п'єзоєфект. Флексоелектричний ефект. Об'ємна п'єзочутливість діелектриків. Застосування п'єзоактивних матеріалів.
- Тема 6. Рідкокристалічний стан. Рідкі кристали та їх типи. Електрооптичні ефекти. Фазові переходи в рідких кристалах. Сегнетоелектричні рідкі кристали. Використання рідких кристалів.

**АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Логічні матриці для мікроконтролерів**

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Логічні матриці для мікроконтролерів</b>
<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий (магістерський)
<b>Курс (рік) навчання</b>	1
<b>Семестр</b>	1 - 2
<b>Обсяг дисципліни у кредитах</b>	4 (120 годин)
<b>Мова викладання</b>	українська
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Загальне розуміння фізичних явищ та елементарні знання з електроніки
<b>Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни</b>	Фізики напівпровідників
<b>Інформаційне забезпечення</b>	презентації до лекційних занять, робоча програма навчальної дисципліни, підручники, монографії, інтернет ресурси
<b>Форма проведення занять</b>	лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
<b>Форма семестрового контролю</b>	залік

**Ключові результати навчання (знання, уміння та інші компетентності):**

**Знання:** загальні принципи побудови та використання сучасних мікросхем ПЛІС-FPGA; принципи будови та програмування елементів програмованих логічних матриць.

**Метою** формування твердих практичних навичок щодо проектування систем збереження інформації, на основі ПЛІС-FPGA створювати широкий спектр електронних пристроїв, серед яких: засоби поєднання різних за живленням інтерфейсів, перетворювачі кодів, периферійні контролери, мікропрограмні пристрої керування (мікропроцесорні ядра з можливістю зміни архітектури), скінченні автомати, універсальні та спеціалізовані процесори, пристрої цифрової обробки сигналів тощо.

**Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):** Класифікація програмованих логічних схем (ПЛІС). Архітектура мікросхем сімейства Cyclone V. Архітектура логічного елемента. Логічний блок. Конфігуруємий блок пам'яті M4K. Архітектура блоку ФАПЧ. Архітектура вбудованого помножувача і блоку цифрової обробки сигналу. Елементи вводу-виводу і банки вводу-виводу. Архітектура мікросхем Spartan. Архітектура мікросхем CPLD. Конфігурування мікросхем ПЛІС. Мови опису апаратури. Рівні проектування мікросхем. Структура проекту на мові VHDL. Декларація бібліотек. Інтерфейс об'єкта проекту. Архітектура об'єкта проекту. Типи даних. Базові типи Типи, визначені користувачем. Підтипи Атрибути типів. Літерали. Масиви і записи. Оператори мови VHDL. Оператори присвоювання Послідовні оператори Паралельні оператори. Оператор генерації. Компонент. Опис комбінаційних пристроїв. Опис послідовних схем. Опис тригерів. Опис регістрів. Опис лічильників. Опис цифрових автоматів Опис пам'яті з використанням VHDL. Опис постійних зап'ятовуючих пристроїв на мові VHDL. Опис оперативних запам'ятовуючих пристроїв. Опис двохпортової пам'яті. Пакети, процедури та функції. Створення файлу на мові опису апаратури в пакеті Quartus. «Програмні процесори» Процесорне ядро ARM, MIPS та FORTH. Перспективи розвитку FPGA.