



# ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕЛЕКТРОНІКА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	153 Мікро- та наносистемна техніка
Освітня програма	Мікро- та наноелектроніка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / Модульна контрольна робота, ДКР
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. Обухова Тетяна Юріївна, <a href="mailto:t.obukhova-me@lil.kpi.ua">t.obukhova-me@lil.kpi.ua</a> Лабораторні: к.т.н. Малиута Сергій Васильович <a href="mailto:s.maliuta-me22@lil.kpi.ua">s.maliuta-me22@lil.kpi.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/u/1/c/NjE4ODAwMjc4NTU4">https://classroom.google.com/u/1/c/NjE4ODAwMjc4NTU4</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет навчальної дисципліни «Функціональна електроніка» – фізичні явища (ефекти), які лежать в основі роботи сучасних функціональних приладів і пристроїв, базується на використанні різноманітних фізичних явищ у твердому тілі та пропонує принципово новий підхід до реалізації заданої функції апаратури без застосування стандартних базових елементів

**Мета навчальної дисципліни** - використання різноманітних фізичних явищ у твердому тілі для реалізації заданих функцій апаратури без застосування стандартних базових елементів.

Вивчення даної дисципліни забезпечить студентів наступні **компетенції**: використання різноманітних фізичних явищ у твердому тілі для реалізації заданих функцій апаратури без застосування стандартних базових елементів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання**: з основних фізичних принципів побудови функціональних електронних приладів та пристроїв: оптоелектроніка, магнітоелектроніка, акустоелектроніка, кріоелектроніка, хемотроніка, біоелектроніка, діелектроніка, пристрої на основі негативного опору та приладів із зарядовим зв'язком; сучасного стану фізичної теорії, технологічних аспектів та практики застосування аморфних ковалентних і склоподібних напівпровідників.

**уміння**: за відомими електрофізичними параметрами матеріалів та теоретичними співвідношеннями встановлювати зв'язок параметрів функціональних пристроїв з характеристиками матеріалів (напівпровідникових, магнітних, діелектричних та провідникових) та фізичними явищами в твердому тілі;

**досвід:** практичного використання вивчених фізичних принципів побудови функціональних електронних приладів та пристроїв для вирішення проблем подальшої мікромініатюризації, підвищення швидкодії, об'єму пам'яті, надійності, стабільності, розширення частотного діапазону приладів, а також основ методів конструювання, розрахунків та технологічних способів реалізації нових функціональних електронних елементів та пристроїв.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного вивчення даної дисципліни студенти мають засвоїти наступні дисципліни (*пререквізити дисципліни*):

- бакалаврські курси: «Математичний аналіз», «Фізика», «Основи квантової теорії», «Фізика конденсованого стану», «Напівпровідникова електроніка», «Технологічні основи електроніки», «Наноелектроніка» .

Результати навчання даної дисципліни використовуються для вивчення наступних дисциплін (*постреквізити дисципліни*):

- переддипломна практика та дипломне проектування.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. Інтегральна мікроелектроніка. Структурна схема функціональної мікроелектроніки, її основні напрямки.
2. Оптиелектронні функціональні пристрої
3. Функціональні пристрої на основі негативного опору
4. Функціональні пристрої на основі приладів із зарядовим зв'язком
5. Функціональні пристрої на поверхневих акустичних хвилях
6. Магнітоелектронні функціональні пристрої
7. Кріоелектронні функціональні пристрої
8. Функціональні пристрої діелектроніки

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова література, яку потрібно прочитати або використовувати для опанування дисципліни:

1. Кравченко О.П. Фізичні основи функціональної мікроелектроніки, Київ : Либідь, 1993, - 295 с.
2. Функціональна електроніка : навчальний посібник / Т.М. Мустецов ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. - Київ : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. - 160 с
3. Функціонально активні та інтелектуальні матеріали : підручник / Т.В. Панченко [та ін.] ; Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. - Дніпро : Акцент ПП, 2017. - 128 с.

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Лекційні заняття**

**Лекція 1.** Інтегральна мікроелектроніка. Структурна схема функціональної мікроелектроніки, її основні напрямки

**Лекція 2.** Оптрони

**Лекція 3.** Функціональні пристрої на оптронах в дискретній та аналоговій техніці

**Лекція 4.** Негативний опір

**Лекція 5.** Функціональні пристрої на S- діодах

- Лекція 6.** Функціональні пристрої на тунельних діодах
- Лекція 7.** Діоди Ганна
- Лекція 8.** Функціональні пристрої на генераторах Ганна
- Лекція 9.** Поверхневі акустичні хвилі.
- Лекція 10.** Пристрої на ПАХ
- Лекція 11.** Магнітні явища в твердих тілах.
- Лекція 12.** Магнітооптичні пристрої
- Лекція 13.** Магнітоакустичні прилади
- Лекція 14.** Пристрої на магнітостатичних спінових хвилях.
- Лекція 15.** Кріоелектронні функціональні пристрої
- Лекція 16.** Функціональні пристрої діелектроніки

### **Лабораторні заняття**

1. Дослідження статичних характеристик оптронів
2. Дослідження динамічних характеристик оптронів
3. Дослідження характеристик функціональних пристроїв на оптронах (оптоелектронний перетворювач)

### **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

1. Пристрої кодування інформації на генераторах Ганна – 2 години
2. Перетворювачі Фур'є на ПАХ – 2 години
3. Кріоелектронні ПЗЗ матричні пристрої – 2 години
4. Підготовка індивідуального завдання (ДКР) - 20 годин.
5. Підготовка доповіді – 10 годин
6. Підготовка до контрольної роботи – 20 годин.
7. Підготовка до заліку – 20 годин.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Лекційні заняття проводяться онлайн в системі Google Classroom. Лабораторні роботи за сприятливої безпекової та епідеміологічної ситуації відбуваються очно. Відвідування лекційних занять не є обов'язковим, однак для одержання заліку “автоматом” потрібно набрати більше 60 балів, які можна одержати за виконання обов'язкових завдань (виконання ДКР, виконання практичних робіт) та відвідавши лекційні заняття (пройшовши експрес-тест по матеріалу лекцій) та контрольні. Відвідування лабораторних занять є обов'язковим.

Бали за **роботу під час лекцій** нараховуються на основі експрес-опитування у вигляді тесту в системі Google Classroom. Кожний тест містить 3-5 запитань до матеріалу модуля, правильна відповідь на які дасть змогу отримати по 1 балу за кожну відповідь. Тести доступні протягом одного тижня після видачі завдання.

**Модульна контрольна робота** проводиться онлайн у вигляді тестування в системі Google Classroom, написання контрольної роботи можливе тільки в день її проведення.

**Лабораторні роботи** відбуваються у формі лабораторних занять. Звіти за лабораторні роботи подаються у форматі PDF в друкованому або рукописному вигляді в систему Google Classroom у визначений термін. Роботи не в форматі PDF не приймаються.

Захист виконаних лабораторних робіт відбувається у вигляді тестування в системі Google Classroom. Захисти здані до виконання лабораторної роботи не зараховуються.

**Індивідуальне завдання (ДКР)** – виконується під час самостійної роботи. Тематика завдань відповідає змістовним модулям. Студенти мають змогу вибрати тему завдання самостійно, але тим студентам які не зробили вибір до визначеної дати тема призначається викладачем. Звіт про виконання роботи оформлюється відповідно до ДСТУ 3008-2015 та 8302-2015 і подається у форматі PDF в друкованому або рукописному вигляді в систему Google Classroom у визначений термін. Роботи не в форматі PDF не приймаються

Студенти, які набрали протягом семестру кількість балів  $\geq 60$  мають можливість не складати залік, а отримати оцінку “автоматом” відповідно до набраного рейтингу з дисципліни. Студенти,

які не набрали 60 балів, або набрали  $\geq 60$ , однак одержана оцінка не влаштовує, складають залік без урахування семестрових рейтингових балів.

Умова допуску до заліку – семестровий рейтинг не менше 40, здача ДКР та виконання усіх запланованих лабораторних робіт.

**Залік** є письмовим. Залікова контрольна складається з тесту та теоретичних питань по тематиці змістовних модулів, що виносяться на аудиторні заняття, та окремих питань, які виносяться на самостійне опрацювання. Семестровий рейтинг при написанні залікової контрольної обнуляється

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** експрес-опитування (тест) наприкінці кожного модулю.

**Календарний контроль:** проводиться два рази на семестр в період календарного контролю як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу (модульна контрольна робота).

**Семестровий контроль:** залік

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг не менше 40, здача ДКР, виконання та захист усіх запланованих лабораторних робіт.

### 1. Система рейтингової оцінки по видам занять:

№ п/п	Заняття, що підлягають рейтинговій оцінці	Загальна кількість завдань	Максимальний бал за 1 завдання	Максимальна кількість балів
1	Лекції: експрес-опитування	5	3	15
2	Модульна контрольна робота	2	20	40
3	Індивідуальне завдання (ДКР)	1	15	15
4	Лабораторні роботи	3	10	30
Семестрові бали				100

### 2. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

3. Якщо з об'єктивних обставин кількість занять змінюється, семестрові бали, наведені у п.н. 1, відповідним чином корегуються.

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

**Альтернативний онлайн курс Introduction to Semiconductor Devices 2**

(<https://www.coursera.org/learn/semiconductor-2>) відповідає наступним розділам дисципліни:

1. Інтегральна мікроелектроніка. Структурна схема функціональної мікроелектроніки, її основні напрямки.
2. Оптоелектронні функціональні пристрої
3. Функціональні пристрої на основі приладів із зарядовим зв'язком

В разі надання сертифікату за цим курсом можливе зарахування до 40 балів семестрового рейтингу (пропорційно до рейтингу отриманого на платформі Coursera).

**При цьому здача ДКР, виконання та захист усіх запланованих лабораторних робіт залишаються обов'язковою умовою допуску до заліку**

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., Обухова Т.Ю.

**Ухвалено** кафедрою мікроелектроніки (протокол №22 від 23.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)