



# ОПТОЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	176 Мікро- та наносистемна техніка
Освітня програма	ОНП “Мікро- та наносистемна техніка”
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	дистанційна
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / Модульні контрольні роботи
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Коваль Вікторія Михайлівна, pvlab_kpi@ukr.net, 095 188 23 54 Практичні заняття: к.т.н., доц. Коваль Вікторія Михайлівна, pvlab_kpi@ukr.net, 095 188 23 54
Розміщення курсу	Код класу: Зpiusбі, <a href="https://meet.google.com/xqx-bexc-wnn">https://meet.google.com/xqx-bexc-wnn</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

В навчальній дисципліні “Оптоелектронні інформаційні системи” будуть вивчатися структура, принципи побудови та механізми функціонування оптоелектронних систем прийому, передачі, перетворення, відображення та збереження інформації. Майбутньому фахівцю зі спеціальності Мікро- та наносистемної техніки варто вивчати дану дисципліну, оскільки вона дає можливість познайомитись із сучасними оптоелектронними технологіями прийому, передачі, перетворення, відображення та збереження інформації таким, як волоконно-оптичні системи зв'язку, оптоелектронні обчислювальні системи та системи розпізнавання образів, LCD-, OLED-, AMOLED-, плазмові, голографічні та проєкційні системи відображення інформації.

**Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей:

- давати фізичне обґрунтування механізму функціонування оптоелектронних систем прийому, передачі, перетворення, відображення та збереження інформації;
- порівнювати за основними параметрами та характеристиками ефективність роботи різних видів оптоелектронних систем;
- самостійно розробляти структуру нових видів оптоелектронних інформаційних систем на основі вивчених підходів та розглянутих прикладів.

Вивчення даної дисципліни забезпечить студентів наступні **компетентності**: вдосконалювати сучасні та розробляти нові види оптоелектронних інформаційних систем.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:** структури, принципів побудови та механізмів функціонування сучасних оптоелектронних систем прийому, передачі, перетворення, відображення та збереження інформації.

**уміння:** оцінювати ефективність роботи існуючих оптоелектронних інформаційних систем та визначати можливі шляхи покращення їх характеристик.

**досвід:** практичного використання вивчених механізмів функціонування, структури та основних параметрів і характеристик оптоелектронних систем прийому, передачі, перетворення, відображення та збереження інформації для оцінки ефективності їх роботи та способів вдосконалення.

## 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: “Функціональна електроніка”, “Оптоелектроніка”, “Теорія сигналів”, “Фізичні основи сенсорики”
- магістерські курси: “Електронні сенсори”.

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

- магістерські курси: “Спецкурс мікро- та наносистемної техніки”
- PhD курси: “Фотонні та оптоелектронні пристрої”
- переддипломна практика та дипломне проектування.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС

1	2	3	4	5	6
<b>Розділ 1. Математичні основи аналізу оптоелектронних систем перетворення інформації</b>					
<i>Тема 1. Еволюція, класифікація та особливості оптоелектронних систем.</i>	2	2			
<i>Тема 2. Елементи теорії інформації</i>	2	2			
<i>Тема 3. Математична обробка оптичного сигналу</i>	2	2			
Разом за розділом 1	6	6			
<b>Розділ 2. Системи оптичного зв'язку</b>					
<i>Тема 1. Основні принципи побудови волоконно-оптичних систем передачі інформації</i>	13	2	2		9
<i>Тема 2. Фізика світлопередачі інформації по оптоволоконному кабелю</i>	4	4			
<i>Тема 3. Архітектура мереж волоконно-оптичних систем передачі інформації</i>	2	2			

1	2	3	4	5	6
<i>Контрольна робота 1</i>	7	1			6
Разом за розділом 2	26	9	2		15
<b>Розділ 3. Оптичні обчислювальні системи</b>					
<i>Тема 1. Оптичний комп'ютер</i>	6	4	2		
<i>Тема 2. Оптикоелектронні системи розпізнавання образів</i>	16	4	2		10
Разом за розділом 3	22	8	4		10
<b>Розділ 4. Оптикоелектронні системи відображення інформації</b>					
<i>Тема 1. 2D-системи безпосереднього відображення інформації</i>	4	2	2		
<i>Тема 2. 3D-системи безпосереднього відображення інформації</i>	4	2	2		
<i>Тема 3 Проекційні системи відображення інформації.</i>	9	2	2		5
<i>Тема 4. Голографічні системи запису та відображення інформації</i>	6	4	2		
<i>Контрольна робота 2</i>	7	1			6
Разом за розділом 4	30	11	8		11
<b>Розділ 5. Оптикоелектронні сенсорні системи</b>					
<i>Тема 1. Системи віртуальної реальності</i>	4	2	2		
Разом за розділом 5	4	2	2		
<b>Розділ 6. Оптикоелектронні системи запису та зберігання інформації</b>					
<i>Тема 1. Лазерні системи запису та зберігання інформації.</i>	10				10
<i>Тема 2. Голографічні системи запису та зберігання інформації.</i>	12		2		10
Разом за розділом 6	22		2		20
<i>Реферат</i>	20				20
<i>Екзамен</i>	20				20
<b>Всього годин</b>	150	36	18		96

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

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

1. Коваль, В. М. Оптикоелектронні інформаційні системи. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Мікро- та наноелектроніка» / В. М. Коваль; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,75 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 165 с.
2. Чадюк, В.О. Оптикоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання: навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю "Електроніка" / В.О. Чадюк; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018-2019. - 2 кн.
3. Розорінов, Г.М. Високошвидкісні волоконно-оптичні лінії зв'язку: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями "Радіотехніка" та "Електроніка" / Г.М. Розорінов, Д.О. Соловійов; Міністерство освіти і науки України,

Національний технічний університет "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ: Кафедра, 2019. - 327 с.

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

1. Системи та пристрої відображення інформації: монографія / С.В. Павлов [та ін.] ; Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет. - Вінниця : ВНТУ, 2018. - 215 с.
2. Мустецов, Т.М. 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. Розорінов, Г.М. Мережі передавання даних: напрямні системи оптичного зв'язку / навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 171 "Електроніка", освітньою програмою "Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей" / Г.М. Розорінов, Д.О. Соловйов, Л.В. Яковенко; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України" Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2021. - 127 с.
4. Бондаренко, І.М. Твердотільна електроніка: навчальний посібник / І.М. Бондаренко, О.В. Бродін, О.Б. Галат, В.П. Карнаушенко; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет радіоелектроніки. - Харків : ХНУРЕ, 2020. - 235 с.
5. Прилади твердотільної електроніки : навчальний посібник / укладачі: П.Д. Мар'янчук, М.М. Солован; Міністерство освіти і науки, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. - Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2019. - 219 с.

Зазначену літературу можна знайти в бібліотеці КПІ ім.І.Сікорського, на сайті кафедри мікроелектроніки (<http://me.kpi.ua/index.php?id=61>) або в інтернеті.

## Навчальний контент

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

Методика опанування дисципліни полягає у вивченні теоретичної частини матеріалу на лекційних заняттях та ознайомлення студентів з конкретними прикладами оптоелектронних інформаційних систем на семінарських заняттях. В лекційному матеріалі головний акцент зроблено на структуру, механізм функціонування та основні параметри і характеристики оптоелектронних інформаційних систем. Всі лекційні заняття для підвищення наочності супроводжуються презентаціями, які демонструються на великому екрані за допомогою проєктора.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

- 1) дослідницький метод викладу (лекції);
- 2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на методі «аналізу ситуацій», «дискусії» та «експрес-конференції» (практичні заняття);
- 3) доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (технологія GoogleClassroom та електронні презентації для лекційних занять).

**Теми лекційних занять:**

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Еволюція, класифікація та особливості оптоелектронних систем: <ul style="list-style-type: none"><li>– Основні етапи розвитку оптоелектронних систем.</li><li>– Особливості передачі та обробки оптичних сигналів.</li><li>– Класифікація та приклади сучасних оптоелектронних систем.</li></ul>
2	Елементи теорії інформації: <ul style="list-style-type: none"><li>– Основні принципи цифрової модуляції та передачі сигналів</li><li>– Оптичний сигнал та його інформаційна структура.</li><li>– Двовимірне перетворення Фур'є.</li></ul>
3	Математична обробка оптичного сигналу: <ul style="list-style-type: none"><li>– Основні властивості двовимірного перетворення Фур'є.</li><li>– Дискретизація оптичного сигналу.</li><li>– Перетворення сигналу лінійною системою.</li></ul>
4	Основні принципи побудови волоконно-оптичних систем передачі інформації: <ul style="list-style-type: none"><li>– Опис структурної схеми ВОСП.</li><li>– Кодування та мультиплексування сигналів в ВОСП.</li></ul>
5-6	Фізика світлопередачі інформації по оптоволоконному кабелю: <ul style="list-style-type: none"><li>– Типи оптичних волокон та їх параметри.</li><li>– Структура волоконно-оптичного кабелю.</li></ul>
7	Архітектура мереж ВОСП: <ul style="list-style-type: none"><li>– Комутаційні компоненти ВОСП.</li><li>– Топологія мереж ВОСП.</li></ul>
8-9	Оптичний комп'ютер: <ul style="list-style-type: none"><li>– Переваги оптичного способу обробки інформації.</li><li>– Види оптичних обчислювальних систем.</li><li>– Аналоговий оптичний процесор.</li><li>– Цифровий оптичний процесор.</li><li>– Гібридні оптичні процесори.</li></ul>
10-11	Оптоелектронні системи розпізнавання образів: <ul style="list-style-type: none"><li>– Основні поняття та класифікація систем розпізнавання образів.</li><li>– Оптичні системи розпізнавання тексту.</li></ul>
12-13	Голографічні системи запису та відображення інформації: <ul style="list-style-type: none"><li>– Фізичні основи голографії.</li><li>– Види голограм та області їх використання.</li><li>– Матеріали та технологія виготовлення захисних голограм.</li></ul>
14	2D-системи безпосереднього відображення інформації: <ul style="list-style-type: none"><li>– LCD системи відображення</li><li>– OLED системи відображення</li><li>– PDP системи відображення</li></ul>
15	3D-системи безпосереднього відображення інформації: <ul style="list-style-type: none"><li>– Стереоскопічні 3D-системи відображення</li><li>– Мультиоглядові 3D-системи відображення</li><li>– Голографічні 3D-системи відображення</li></ul>

	– Волюметричні 3D-системи відображення
16	Проекційні системи відображення інформації: – Проекційні засоби відображення інформації – Способи побудови відеостіни.
17	Системи віртуальної реальності: – Сенсорні дисплеї – Системи віртуальної реальності.
18	Контрольна робота 1 Контрольна робота 2

**Теми семінарських занять:**

№ з/п	Назва семінарського заняття	Кількість ауд. годин
1	Оптоелектронні технології в системах зв'язку та телекомунікації	2
2	Оптоелектронні системи в обчислювальній техніці	2
3	Оптоелектронні системи в робототехніці та інтелектуальних структурах	2
4	Оптоелектронні системи в науці та медицині	2
5	Оптоелектронні системи в промисловій електроніці	2
6	Оптоелектронні системи в наземному транспорті та авіації	2
7	Оптоелектронні системи у військовій галузі	2
8	Оптоелектронні технології в космічних системах	2
9	Оптоелектронні технології в охоронних системах та у боротьбі з тероризмом	2

**6. Самостійна робота студента/аспіранта**

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Системи оптичного зв'язку з відкритим каналом	4
2	Солітонні системи зв'язку	5
3	Оптичні системи ідентифікації особи	5
4	Нейромережеві системи розпізнавання образів	5
5	Світлодіодна та лазерна технологія побудови відеостіни, електронні дошки	5
6	Лазерні системи запису та зберігання інформації	10
7	Голографічні системи запису та зберігання інформації	10
8	Підготовка індивідуального завдання (РГР)	20
9	Підготовка до контрольної роботи 1	6
10	Підготовка до контрольної роботи 2	6
11	Підготовка до іспиту	20

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні та семінарські заняття проводяться в системі GoogleClassroom (Код класу: 3pius6i, <https://meet.google.com/xqx-bexc-wnn>). Відвідування занять не є обов'язковим, однак для одержання іспиту "автоматом" потрібно набрати більше 60 балів, які можна набрати відвідавши лекційне заняття (пройшовши експрес-тест по матеріалу лекції).

Під час всіх видів занять студенти зобов'язані відімкнути звук та відео, окрім доповідача.

Бали за **роботу під час лекції** нараховуються на основі експрес-опитування у вигляді тесту. Кожний тест містить 4 запитання до матеріалу лекційного заняття, правильна відповідь на які дасть змогу отримати 4 бали.

**Модульна контрольна робота** проводиться на практичному занятті. Кожне завдання містить 2 запитання, правильні відповіді на які дають змогу одержати 12 балів.

**Індивідуальне завдання (РГР)** – це здійснення аналітичного огляду з наведеною структурною схемою та розрахунком системи на вказану тему (перелік тем наведено у розділі 5) та захист його у вигляді доповіді на семінарському занятті (з презентацією). Виконується у години самостійної роботи. Бали за виконання реферату нараховуються на основі повноти розкриття теми та правильності оформлення реферату згідно ДСТУ (максимальний бал – 12 балів). Бали за захист реферату нараховуються на основі рівня представлення доповіді на семінарському занятті та правильності відповідей на поставленні запитання по даній тематиці (максимальний бал – 12 балів).

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 – написання 2 модульних контрольних робіт, підготовка реферату та виступ на семінарі з презентацією (захист реферату). **Залік** є усним. Білет на заліку складається з 2-х питань по тематиці змістовних модулів, що виносяться на аудиторні заняття, та окремих питань, які виносяться на самостійне опрацювання.

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування (тест) наприкінці кожної лекції.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу (дві модульні контрольні роботи).

**Семестровий контроль:** залік

**Умови допуску до семестрового контролю:** написання 2 модульних контрольних робіт, підготовка реферату та його захист (виступ з презентацією на семінарському занятті).

1. Система рейтингової оцінки по видам занять:

№ п/п	Заняття, що підлягають рейтинговій оцінці	Загальна кількість завдань	Максимальний бал за 1 завдання	Кількість балів на "відмінно"
1.	Лекції: -експрес-опитування (тест)	13	4	52
2.	Модульні контрольні роботи (тести)	2	12	24
3.	Індивідуальне завдання (РГР): -підготовка реферату -захист реферату (підготовка презентації з доповіддю та відповідь на питання)	1 1	12 12	12 12
Семестрові бали				100

2. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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)**

Перелік питань для модульної контрольної роботи №1, на основі яких формуються тестові завдання:

1. Перетворення сигналу лінійною системою.
2. Дискретизація оптичного сигналу.
3. Імпульсно-кодова модуляція.
4. Двовимірне перетворення Фур'є та його властивості.
5. Кодування сигналів в волоконно-оптичній системі передачі інформації.
6. Типи оптичних волокон та їх параметри.
7. Види мультиплексування. WDM-технологія.
8. Опис структурної схеми волоконно-оптичної системи передачі інформації.
9. Структура волоконно-оптичного кабелю.
10. Комутаційні компоненти волоконно-оптичної системи передачі інформації.
11. Топологія мереж волоконно-оптичної системи передачі інформації.

Перелік питань для модульної контрольної роботи №2, на основі яких формуються тестові завдання:

1. Цифровий оптичний процесор.
2. Гібридний оптичний процесор.
3. Аналоговий оптичний процесор.
4. Основні поняття та класифікація систем розпізнавання образів.
5. Оптичні системи розпізнавання тексту.
6. Матеріали та технологія виготовлення захисних голограм
7. Види голограм та області їх використання
8. LCD системи відображення
9. OLED системи відображення
10. PDP системи відображення
11. Стереоскопічні 3D-системи відображення
12. Мультиоглядові 3D-системи відображення
13. Голографічні 3D-системи відображення
14. Волюметричні 3D-системи відображення
15. Проекційні засоби відображення інформації
16. Способи побудови відеостіни.

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

**Складено** доц., к.т.н., доц. Коваль В.М.

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

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