

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра електрофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Оптичні інформаційні системи

для студентів

рівень вищої освіти

другий

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма

Радіофізика та електроніка

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

3

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач:

Ганна КАРЛАШ, кандидат фіз.-мат. наук, завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки.

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Ганна КАРЛАШ, кандидат фіз.-мат. наук, завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри електрофізики

_____ Сергій САВЕНКОВ

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета і завдання навчальної дисципліни «Оптичні інформаційні системи»: ознайомлення студентів з основами теорії оптичних інформаційних систем, включаючи елементи теорії інформації, способи математичної обробки та представлення оптичних сигналів та огляд основних оптоелектронних систем передачі, прийому та обробки інформації. Ознайомлення з сучасними здобутками в області квантових методів обробки інформації, включаючи оптичні методи реалізації квантових криптографічних систем.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Оптичні інформаційні системи» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: “Оптика”, “Атомна фізика”, “Квантова механіка”, “Статистична фізика” “Методи математичної фізики”, “Оптичні телекомунікаційні технології”, “Основи фотоніки та електроніки”

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основні закони, співвідношення та теорії хвильової та геометричної оптики, атомної фізики, квантової механіки, статистичної фізики.

студент повинен вміти: здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Розглядаються основні положення теорії оптичних інформаційних систем та способи математичної обробки та представлення оптичних сигналів. Описані принципи побудови та архітектура волоконно-оптичних мереж, розглянуті оптоелектронні обчислювальні системи та системи розпізнавання образів, а також голографічні системи запису та відображення інформації. Проаналізовано принцип побудови квантових комунікаційних систем на основі протоколів квантового розподілу ключів та розглянуто елементну базу оптичних криптографічних систем.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1) надати студентам базові знання в області оптичних методів обробки інформації – створенні та вдосконаленні оптичних інформаційних систем, включно з сучасними квантовими комунікаційними системами;

2) розвивати у студентів науковий стиль мислення для свідомого його застосування при поясненні різноманітних фізичних явищ;

3) навчити студентів самостійно і творчо працювати, орієнтуватись у основних проблемах сучасної фізики та наукових підходах до їх розв’язання, використовуючи отримані знання з фізики.

4) Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

ЗК 2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку інженерної виробничої або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ФК 2. Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для виконання інженерних робіт або проведення науково-технічних розробок (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).

ФК 3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

ПРН 1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень, інженерно-технічних робіт на виробничих, науково-технічних, конструкторських, сервісних ділянках тощо.– ПРН-13 Представляти й захищати отримані наукові та практичні результати в усній та письмовій формі

ПРН 2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням

сучасних пошукових систем.

ПРН 3. Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.

ПРН 4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

ПРН 5. Ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ПРН 6. Коректно формулювати висновки у вигляді умов, критеріїв, числових оцінок, перевіряти, апробувати та представляти їх у аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен знати :	<i>лекція</i>	Усний колоквиум, доповіді та презентації, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	До 50
1.1	основи теорії інформації, способи математичної обробки оптичних сигналів	<i>лекція</i>	=//=	До 7
1.2	фізику поширення світла через оптоволокно, види та способи виготовлення оптичних волокон, принцип конструювання волоконно-оптичних систем передачі інформації	<i>лекція</i>	=//=	До 7
1.3	види оптичних обчислювальних систем (системи паралельної аналогової та цифрової обробки), основи функціонування аналогових, цифрових та гібридних оптичних процесорів	<i>лекція</i>	=//=	До 7
1.4	основи роботи оптичних систем розпізнавання образів	<i>лекція</i>	=//=	До 7
1.5	фізичні основи голографії, види голограм та способи їх використання	<i>лекція</i>	=//=	До 7
1.6	прикладні та принципи роботи систем безпосереднього відображення інформації	<i>лекція</i>	=//=	До 8
1.7	поняття про квантову криптографію, метод квантового розподілу ключів, способи оптичної реалізації квантових криптографічних систем	<i>лекція</i>	=//=	До 7
2	студент повинен вміти :			До 35
2.1	розуміти фізичні принципи та способи функціонування оптичних систем передавання, приймання та обробки інформації			До 10
2.2	аналізувати та оцінювати ефективність використання оптоелектронних компонентів для побудови оптичних інформаційних систем	лекційні та самостійні заняття	Усне опитування, доповіді та презентації, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	До 10
2.3	вміти застосовувати			

	математичні методи обробки оптичних зображень			До 9
2.4	аналізувати фізичні принципи та способи функціонування квантових криптографічних систем			До 8
3	комунікація	лекційні і самостійні заняття		До 5
3.1	здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	лекційні заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	До 5
4	автономність та відповідальність	лекційні і практичні заняття		До 10
4.1	Здатність застосовувати інформаційні ресурси (зокрема електронні) для пошуку потрібної інформації	лекційні та практичні заняття з використанням		До 10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)													
ПРН 1. Орієнтуватись в розвитку фізичних та технічних основ в галузі фізичних явищ та технічних досягнень	+	+	+	+	+	+	+						
ПРН 2. Знати та вміти застосовувати основні закони оптики та квантової фізики для реалізації задач в області оптичних методів обробки інформації	+	+	+	+	+	+	+						
ПРН 3. Володіти базовими знаннями законів механіки, електрики та магнетизму, оптики, атомної фізики, використовувати їх для розв'язання практичних задач	+	+	+	+	+	+	+						
ПРН 4. Аналізувати фізичні принципи функціонування основних оптичних інформаційних систем								+	+	+	+	+	
ПРН 5. Аналізувати та оцінювати ефективність використання оптоелектронних компонент для практичної реалізації								+	+		+	+	
ПРН 6. Усно й письмово спілкуватися рідною та англійською мовами з професійних питань; читати спеціальну літературу іноземною мовою; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел												+	+
ПРН 7. Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати												+	
ПРН 8. Розв'язувати стандартні задачі за допомогою фізичних та математичних підходів								+	+	+	+		+
ПРН 9. Бачити логіку курсу, зв'язок навчальної дисципліни із раніш вивченими та наступними	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ПРН 10. Використовувати різноманітні способи пошуку науково-технічної інформації. Застосовувати інформаційні ресурси (зокрема електронні) для пошуку потрібної інформації.								+	+				+
ПРН 11. Уміння з нових дослідницьких позицій формулювати загальну методологічну базу наукового дослідження з використанням базових методів дослідницької діяльності як складову частину запиту на виконання наукових та науково-технічних проєктів.								+	+			+	+
ПРН 11 Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проєктів.									+			+	+
ПРН 12 Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем									+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.7 [знання] - до 50%;
- результат навчання 2.1 – 2.5 [уміння] – до 35%;
- результат навчання 3.1 – [комунікація] – до 5%;

- результат навчання 4.1 – [автономність та відповідальність] – до 10%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістові модулі: у змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-4, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) входять теми 5-8. Після завершення відповідних тем проводяться два усні модульні колоквиуми. Для визначення рівня досягнення результатів навчання, завдання для модульних колоквиумів перевіряють рівень теоретичних знань та уміння аналізувати роботу конкретних фізичних задач. Обов'язковим для допуску до заліку є написання 1-го та 2-го модульних колоквиумів із кількістю балів не менше 5 за кожен позицію та підготовка двох доповідей з кількістю балів не менше 10 за кожен позицію.

- **підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 2 питань, кожна позиція оцінюється від 0 до 20 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання загалом не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [уміння] і 4 [автономність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня, а оцінка за іспит не може бути меншою 30 балів.

- **умови допуску до підсумкового заліку:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум - 20 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, аніж критично-розрахунковий мінімум 20 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні підготувати на необхідну граничну кількість балів додаткову доповідь та презентацію за матеріалом відповідного семестру.

- У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2 Організація оцінювання (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтованого графіку оцінювання):

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модульний колоквиум 1	5	10		
Доповідь/презентація	10	20		
Модульний колоквиум 2			5	10
Доповідь/презентація			10	20

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульний колоквиум 1	початок жовтня
Модульний колоквиум 2	кінець листопада
Доповідь/презентація (2)	протягом семестру
Добір балів/додаткова доповідь	початок грудня
Залік	кінець грудня

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>60</i>

Максимум	30	30	40	100
----------	----	----	----	-----

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ п/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1.				
1	Історія та особливості функціонування оптичних інформаційних систем	2	-	4
2	Елементи теорії інформації. Оптична обробка інформації: оптичне перетворення Фур'є, модуляція та розгортка оптичного випромінювання	2	2	10
3	Волоконно-оптичні інформаційні системи. Технологія виготовлення та фізичні властивості волокон, архітектура волоконно-оптичних ліній зв'язку	2	2	10
4	Оптичний запис інформації. Голографічні схеми. Цифрова голографія. Оптична пам'ять.	4	2	10
Змістовий модуль 2. .				
5	Оптоелектронні обчислювальні системи. Аналоговий оптичний процесор. Голографічне розпізнавання образів. Принципи створення цифрового процесора.	4	-	8
6	Оптоелектронні системи розпізнавання образів. Оптоелектронні нейромережі	2	2	8
7	Системи безпосереднього відображення інформації. Рідкокристалічні дисплеї. OLED та AMOLED дисплеї. Плазмові дисплеї. 3D дисплеї	2	-	4
8	Квантові криптографічні системи. Протоколи квантового розподілу ключів. Оптична реалізація систем квантового зв'язку.	2	2	6
Всього		20	10	60

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
 Лекції **20** год.
 Практичні **10** год.
 Самостійна робота **60** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Чадюк В.О. Оптоелектроніка від мікро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання, Київ, КПІ імені Ігоря Сікорського, 2019
<https://core.ac.uk/download/pdf/323535563.pdf>

2. Коваль В.М. Оптоелектронні інформаційні системи, конспект лекцій, Київ, КПІ 2020
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36430/1/Optoelectrni_inform_system_konspekt.pdf

3. Муравський Л.І., Бобицький Я.В., Гаськевич Г.І. Оптичні інформаційні системи. Львів: СПОЛОМ, 2011

Додаткова:

1. Карлаш Г.Ю. Квантові інформаційні системи, 2018, rex.knu.ua/for-students/books-for-study/QIS_Karlash.pdf

2. Kollmitzer C., Pivk M. Applied Quantum Cryptography. –Springer. 2010

3. Feynman R. Quantum mechanical computers // Foundations of Physics, **16** (1986) (6) С. 507-531.