Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Навчально-науковий інститут лазерної та біомедичної інженерії
(повна назва)

Кафедра Фізичних основ електронної техніки
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. директора ННІ ЛБІ



Олександр ГАЛАТ
« 27» серпня 20 26 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Оптичні та квантові процесори»
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти магістерський
(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність G6 Інформаційно-вимірювальні технології
(код і повна назва спеціальності)

освітньо- професійна програма
(професійна або наукова)
«Інженерія оптоінформаційних та лазерних систем»
(повна назва програми)

Харків – 2026 р.

Розробник(и): С.М. Кухтін, ст. викладач каф. ФОЕТ, к.ф.-м.н.
(ініціали, прізвище, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри ФОЕТ

Протокол від «27» серпня 2026 р. № 9

Завідувач кафедри _____ Олександр ГНАТЕНКО
(підпис) (Власне ім'я, прізвище)

Гарант освітньої програми _____ Євген ОДАРЕНКО
(підпис) (Власне ім'я, прізвище)

Схвалено методичною комісією ННІ ЛБІ

Протокол від «27» серпня 2026 р. № 5

Голова методичної комісії _____ Олександр ГАЛАТ
(підпис) (Власне ім'я, прізвище)

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни*</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС* - 5</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів** - 2</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів - 3</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальних завдань*:
РГЗ та КР -
курс. робота (проект) -</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Загальна кількість годин - 150</td><td>2 -й</td><td>2 -й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кількість годин</td></tr>
<tr><td>150 год.</td><td>150 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Навчальні заняття:
1) лекції, год</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Мова навчання: українська</td><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) практичні, год</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">3) лабораторні, год</td></tr>
<tr><td></td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">4) консультації, год</td></tr>
<tr><td>10 год.</td><td>15 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота, год</td></tr>
<tr><td>94 год.</td><td>115 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">в тому числі: 1) РГЗ та КР., год.</td></tr>
<tr><td>-</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) курсова робота(проект), год</td></tr>
<tr><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
</table>

Примітка.

* Відомості з навчального плану.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни: є ознайомлення з фізичними основами роботи квантовими і оптичними обчислювальними системами, особливістю їхньої будови, функціонування і сферами застосування.

2.2 Результати навчання:

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

ПРН3. Розуміти міждисциплінарні зв'язки та контексти спеціальності.

ПРН4. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

ПРН8. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПРН13. Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН16. Вміти користуватися сучасним науковим обладнанням в галузі інформаційно-вимірювальних технологій яке складається з пристроїв лазерної та оптоелектронної техніки.

ПРН17. Вміти розробляти вірогідні фізичні та математичні моделі оптоелектронних елементів інформаційно-вимірювальних систем та користуватися ними для розроблення новітніх приладів та пристроїв.

ПРН18. Вміти розробляти нанотехнології і процеси з використанням оптичних випромінювачів.

загальні компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК2. Практичні навички розв'язування складних задач і проблем метрології, інформаційно-вимірювальної техніки, стандартизації при оцінюванні якості продукції

ФК3. Знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів експериментальної інформатики.

ФК8. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для створення віртуальних засобів

вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК14. Здатність розробляти фізично та математично обґрунтовані моделі складних оптоелектронних систем та проектувати лазерне метрологічне обладнання.

ФК15. Здатність використовувати наукове обладнання та інформаційно-вимірювальні технології, що відносяться до лазерної та оптоелектронної техніки.

ФК16. Здатність аналізувати дані проведених натурних та чисельних експериментів із дослідження джерел когерентного та некогерентного оптичного випромінювання, які можуть вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів.

ФК17. Здатність продемонструвати сучасні знання побудови2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

2.3 Передумови для вивчення дисципліни: Раніше студентами були вивчені дисципліни: «Вища математика», «Фізика» «Оптика», «Лазерні прецизійні прилади», «Оптоелектроніка та сенсоріка», «Нанофотоніка», «Оптоінформатика».

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Оптичні сигнали і їхні перетворювання

Тема 1. Комплексний сигнал в оптиці.

Тема 2. Інтерференція і дифракція.

Тема 3. Перетворення Фур’є і сигнали з обмеженим спектром.

Змістовий модуль 2. Елементна база оптичних комп’ютерів

Тема 1. Елементна база аналогових оптичних обчислювальних систем і їхня структура.

Тема 2. Оптичні процесори і їх різновиди.

Тема 3. Оптичні фільтри.

Змістовий модуль 3. Оптоелектронні обчислювальні системи і квантові перетворювання

Тема 1. Оптоелектронні обчислювальні машини.

Тема 2. Квантові процеси.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р		л	п	лб	конс	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1 – Оптичні сигнали і їхні перетворювання												
Тема 1. Комплексний сигнал в оптиці.	16	2	2		2	10	21	2	2		2	15
Тема 2. Інтерференція і дифракція.	14	4		4		10	16			4	2	10
Тема 3. Перетворення Фур'є і сигнали з обмеженим спектром.	16	4			2	10	19	2			2	15
Разом за зміст. мод. 1	**46**	**10**	**2**	**4**	**4**	**30**	**56**	**4**	**2**	**4**	**6**	**40**
Змістовий модуль 2. – Елементна база оптичних комп'ютерів												
Тема 1. Елементна база аналогових оптичних обчислювальних систем і їхня структура.	18	4	2		2	10	16	2	2		2	10
Тема 2. Оптичні процесори і їх різновиди.	28	4	2		2	20	24	2	2			20
Тема 3. Оптичні фільтри.	16	4	2			10	12				2	10
Разом за зміст. мод. 2	**62**	**12**	**6**	0	**4**	**40**	**52**	**4**	**4**	**0**	**4**	**40**
Змістовий модуль 3. – Оптоелектронні обчислювальні системи і квантові перетворювання												
Тема 1. Оптоелектронні обчислювальні машини.	18	4	4			10	19	2			2	15
Тема 2. Квантові процеси.	24	4	4		2	14	23				3	20
Разом за зміст. мод. 2	**42**	**8**	**8**	**0**	**2**	**24**	42	2	0	0	5	35
Усього годин за семестр	**150**	**30**	**16**	**4**	**5**	**95**	**150**	**10**	**6**	**4**	**15**	**115**

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Комплексний сигнал в оптиці.	2	2
2	Елементна база оптичних обчислювальних машин	2	
3	Функціональна і структурна організація оптичних процесорів.	2	
4	Оптичні процесори	2	2
5	Уявлення функцій інтегралом Фурье.	4	2
6	Уявлення функцій інтегралом Фурье ,виконані в Mathcad	4	
	Загальна кількість, год.	**16**	**6**

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Фізичні принципи голографії	4	4
	Загальна кількість, год.	**4**	4

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	25	40
2	Підготовка до лабораторних занять	10	10
3	Підготовка до практичних занять	32	30
4	Вивчення додаткових тем за літературними джерелами:	28	35
	Загальна кількість, год.	**95**	**115**

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено навчальним планом.

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Основні методи навчання – словесний (лекція), практичний (проведення лабораторних робіт та практичних занять), наочний (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); перевірка знань та умінь (за результатами заліку).

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка $O_{\text{сем}}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

Формою підсумкового контролю для дисципліни є залік, підсумкова оцінка обчислюється за формулою: , де – оцінка за семестр у 100-бальній системі, – оцінка за залік у 100-бальній системі.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка $O_{сем}$
Лб № 1	10 …. 20
Пз № 1	30 …. 40
Контрольна точка 1	40 …. 60
Пз № 2 - 6	20 …. 40
Контрольна точка 2	20 …. 40
Всього за семестр	60…..100

10.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

1. Базові поняття квантової механіки
2. Особливості квантових обчислень і будови оптичних процесорів
3. Принципи роботи оптичних процесорів

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Вміння вирішувати задачі з квантової механіки
2. Уміти проводити базові розрахунки оптоелектронних приладів

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вирішувати мінімум практичних завдань.

Добре, C (75-89). Знати основні теми дисципліни. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Мати конспект лекцій та вміти вирішувати практичні завдання.

Відмінно, A, B (90-100). Знати всі теми дисципліни (в тому числі – задані для самостійного опрацювання). Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Мати конспект лекцій та вміти вирішувати практичні завдання.

Критерії оцінювання знань та вмінь студента на екзамені.

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Знайти метод вирішення задачі.

Добре, C (75-89). Знати головні теми теоретичного матеріалу. Розв’язати задачу.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повні знання теоретичного матеріалу. Безпомилково розв’язати задачі, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв’язання.

Здобувачам вищої освіти, які в день, визначений за розкладом для складання контрольного заходу, отримали оцінки «не зараховано», «незадовільно» або позначки «не з’явився/не з’явилася» може бути надано право покращення результатів підсумкового контролю з відповідного освітнього компонента незалежно від кількості отриманих незадовільних оцінок з інших дисциплін в період екзаменаційної сесії, тобто перескладання

екзамену протягом екзаменаційної сесії відповідно до графіків консультацій викладачів, встановлених кафедрою. Оцінка, отримана при повторному складанні контрольного заходу, вважається як отримана здобувачем вищої освіти поза терміном, за виключенням випадків навчання здобувачів вищої освіти за індивідуальним графіком виконання ІНП.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка з дисципліни	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен, курсовий проект (робота), практика	залік
96–100	A	5 (відмінно)	зараховано
90–95	B		
75–89	C	4 (добре)	
66–74	D	3 (задовільно)	
60–65	E		
35–59	FX	2 (незадовільно)	не зараховано
0-34	F		

11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

11.1 Базова література

1. Кухтін М.П.. Основи квантової механіки: навч. посібник/ М.П.Кухтін, Ю.П. Мачехін, Е.І. Черняков. –Х. ТОВ « Компанія СМІТ», 2011. – 194 с.
2. Hidary J.D./ Quantum computing: An Applied approach / J.D Hidary. – Springer Cham., 2021. – 422 p.
3. Nedjah N. Custamazible and Adaptive Quantum processors. Theory and Applications / N. Nedjah, L. Mourelle. – CRC Press, 2023. – 115 p.
4. Jahns J. Optical computing hardware/J. Jahns, H. L. Sing. – Academic Press. 1994. – 332 p.

11.2 Допоміжна література

1. C. Bernhard. Quantum Computing for everyone/ Bernhard C. – MIT Press. – 219. –216 p/
2. Черняков Е.І., Мачехін Ю.П., Кухтін М.П., Кухтін С.М. Оптоелектроніка. Ч2. Прилади і обладнання/ Е.І.Черняков – Харків:ХНУРЕ, 2016. – 292 с.