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

«Інформаційно-вимірювальні системи і комплекси»
(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): Ю.С. Курський, проф. каф. ФОЕТ, д.ф.-м.н., проф.

(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 6</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів 2</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальних завдань:
РГЗ та КР - 0
курс. робота (проєкт) - 1</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Загальна кількість годин 180</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кількість годин</td></tr>
<tr><td>55</td><td>35</td></tr>
<tr><td colspan="2">Навчальні заняття:
1) лекції, год</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Мова навчання:
українська</td><td>30</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) практичні, год</td></tr>
<tr><td>20</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="2">3) лабораторні, год</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">4) консультації, год</td></tr>
<tr><td>5</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота, год</td></tr>
<tr><td>95</td><td>115</td></tr>
<tr><td colspan="2">в тому числі: 1) РГЗ та КР., год.</td></tr>
<tr><td>-</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) курсова робота(проект), год</td></tr>
<tr><td>30</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

Примітка.

* Відомості з навчального плану.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни: дисципліна «Інформаційно-вимірювальні системи і комплекси» є отримання знань щодо сучасних, наукоємних технологій дослідження в різних галузях, а також вимірювання фізичних величин, отримання, обробляння та інтерпретації інформації про об’єкти та процеси в науковій та виробничій діяльності із використанням сучасних та перспективних інформаційно-вимірювальних систем і комплексів.. Основними напрямками, на яких побудовано навчальний курс є терагерцові технології, оптичні та лазерні технології виконання вимірювань та проведення досліджень.

2.2 Результати навчання:

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: сучасні інформаційні і вимірювальні технології, системи та комплекси, засновані на використанні випромінювання терагерцового та оптичного діапазонів; методи наукових досліджень, організації та планування експерименту; комп’ютеризовані методи дослідження та опрацювання результатів вимірювань;

вміти: обирати інформаційні і вимірювальні технології, системи та комплекси, залежно від завдання дослідження та (або) вимірювання; розраховувати технічні характеристики інформаційно-вимірювальних систем та моделювати їх; обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології для вирішення завдань в сфері інформаційно-вимірювальної техніки; застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

володіти: навичками використання інформаційних і вимірювальних технологій; сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів; навичками застосовування системного підходу до вирішення проблем метрології, інформаційно-вимірювальної техніки відповідно до спеціалізації з фотоніки та оптоінформатики; навичками проектування систем фотоніки та оптичних інформаційних комунікацій.

Перелік сформованих компетентностей (відповідно до освітньо-професійної програми):

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

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

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

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

ФК7. Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення.

ФК8. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для створення віртуальних засобів вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК9. Здатність розробляти програмне, апаратне та метрологічне забезпечення комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

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

ФК19. Здатність дотримуватись професійної та академічної доброчесності при провадженні професійної діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН2. Знати і розуміти основні поняття теорії вимірювань, застосовувати на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ.

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.

ПРН7. Вміти проєктувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи метрологічної спрямованості, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.

ПРН10. Аналізувати та оцінювати вплив інформаційно-вимірювальної техніки та метрологічної діяльності на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності людини.

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

ПРН15. Вміти користуватися відкритими науковими базами даних, «хмарними» та інтернет-технологіями та іншими сучасними джерелами інформації.

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.

ПРН20. Вміти застосовувати сучасні інформаційно-вимірювальні технології для досягнення Цілей Сталого Розвитку.

ПРН21. Знати принципи академічної доброчесності та мати навички їх застосування.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

Передумовою вивчення дисципліни є раніше здобуті компетентності та результати навчання, що перевіряються під час єдиного фахового вступного випробування зі спеціальності на основі Програми фахового вступного випробування, що затверджується головою приймальної комісії ХНУРЕ.

Загальна структура предметного тесту передбачає чотири основних розділи: Сучасні методи вимірювань та обробки результатів вимірювання, Основи технічного регулювання, Вища математика, Основи електротехніки та електроніки.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Терагерцові інформаційні і вимірювальні технології

Тема 1. Вступ до дисципліни.

Тема 2. Терагерцові інформаційні і вимірювальні технології

Тема 3. Терагерцова візуалізація.

Тема 4. Терагерцова спектроскопія.

Змістовий модуль 2. Оптичні інформаційні і вимірювальні технології

Тема 5. Лазерна скануюча мікроскопія.

Тема 6. Низькокогерентна інтерферометрія.

Тема 7. Структуроване світло та оптичні вихори в інформаційних і вимірювальних технологіях.

Тема 8. Технології оптичного пінцету.

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. Інформаційно-вимірювальні оптичні технології												
Тема 1. Вступ до дисципліни. Інформація та вимірювання.	14	2	2			10					1	10
Тема 2. Терагерцові інформаційні і вимірювальні технології	17	4	2		1	10		2	2		2	10
Тема 3. Терагерцова візуалізація.	16	4	2			10		2			2	15
Тема 4. Терагерцова спектроскопія.	19	4	4		1	10		2	2		2	15
Разом за зміст. мод. 1	66	14	10	0	2	40		6	4		7	50
Змістовий модуль 2. Інформаційно-вимірювальні складові штучного інтелекту												
Тема 5. Лазерна скануюча мікроскопія.	16	4	2			10					2	15
Тема 6. Низькокогерентна інтерферометрія.	17	4	2		1	10		2	2		2	15
Тема 7. Структуроване світло та оптичні вихори в інформаційних і вимірювальних технологіях.	17	4	2		1	10		2	2		2	20
Тема 8. Технології оптичного пінцету.	24	4	4		1	15		2			2	15
Разом за зміст. мод. 2	76	16	10	0	3	45		6	4		8	65
Індивідуальні завдання												
Курсова робота (проєкт)	30				3	27		2	2		3	23
Усього годин за семестр	**180**	**30**	**20**	**0**	**8**	**122**		**14**	**10**	**0**	**18**	**138**

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Інформація та вимірювання.	2	
2	Терагерцові інформаційні і вимірювальні технології	2	2
3	Терагерцова візуалізація.	2	
4	Терагерцова спектроскопія.	2	2
5	Підсумковий семінар «Терагерцові технології»	2	
6	Лазерна скануюча мікроскопія.	2	
7	Низькокогерентна інтерферометрія.	2	2
8	Структуроване світло та оптичні вихори в інформаційних і вимірювальних технологіях.	2	2
9	Технології оптичного пінцету.	2	
10	Підсумковий семінар «Оптичні технології»	2	2
	Загальна кількість, год.	**20**	**10**

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

6.1 Згідно з навчальним планом лабораторні заняття не заплановано.

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	50	75
2	Підготовка до практичних занять	20	10
3	Вивчення додаткових тем за літературними джерелам	25	30
	Загальна кількість, год.	**95**	**115**

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

8.1 Згідно з навчальним планом розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи (КР) не заплановано.

8.2 Курсова робота (проєкт)

№ етапу	Найменування етапу	Кількість годин	Рейтингова оцінка
1	Огляд літератури	6	0-20
2	Виконання розрахункового завдання	10	0-25
3	Оформлення пояснювальної записки	12	0-25
4	Захист курсової роботи (проєкту)	2	0-30
	Загальна кількість, год.	**30**	**60-100**

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 контрольних робіт, екзамен).

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

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

Формою підсумкового контролю для дисципліни є семестровий (письмовий або комбінований) екзамен, підсумкова оцінка $O_{\text{д}}^{\text{екз}}$ обчислюється за формулою: $O_{\text{д}}^{\text{екз}} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{екз}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{екз}}$ – оцінка за екзамен у 100-бальній системі.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка $O_{сем}$
Пз № 1-10/ звіт	50
Контрольні опитування № 1, 2	10
Контрольна точка 1	20
Контрольна точка 2	20
Всього за семестр	60…..100

10.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

знати: фізичні процеси в оптичних та квантових приладах дослідження та вимірювання; лазерні та оптичні інформаційні та вимірювальні технології різного призначення.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки.

вміти: знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки; пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач, використовувати інформаційні і комунікаційні технології.

володіти: навичками побудови та аналізу алгоритмів різних типів, використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Відвідувати лекції та практичні заняття, знати основні положення дисципліни.

Добре, C (75-89). Відвідувати лекції та практичні заняття, знати на доброму рівні всі положення дисципліни, відображені у переліку екзаменаційних запитань.

Відмінно, A, B (90-100). Відвідувати лекції та практичні заняття, знати на доброму рівні всі положення дисципліни, відображені у переліку екзаменаційних запитань. Своєчасно виконувати всі практичні завдання та лабораторні роботи, мати найбільший бал за них.

Критерії оцінювання знань та вмінь студента на комбінованому екзамені.

Задовільно, D, E (60-74). Задовільна відповідь на два із трьох запитань екзаменаційного білету.

Добре, C (75-89). Відмінна відповідь на всі запитання екзаменаційного білету.

Відмінно, A, B (90-100). Відмінна відповідь на всі запитання екзаменаційного білету та додаткові запитання.

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. Курський Ю.С. Конспект лекцій дисципліни «Інформаційно-вимірювальні системи і комплекси» ХНУРЕ, 2026.
2. Афанасьєва О.В., Курський Ю.С., Одаренко Є.М. «Оптичні вимірювання». ХНУРЕ, 2021.
3. Павленко Ю. Ф., Захаров І. П. Забезпечення єдності вимірювань. Частина 1. Харків : ТОВ «Оберіг», 2023. 172 с.

11.2 Допоміжна література

1. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_36/october_2025/features/high-power_ultrafast_moves_into_the_terahertz/?src=hplead
2. https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.11501 (2025).
3. https://spectrum.ieee.org/terahertz-2668950242?share_id=8377981&utm_campaign=RebelMouse&utm_content=IEEE+Spectrum&utm_medium=social&utm_source=twitter&fbclid=IwY2xjawEqqFBleHRuA2FlbQIxMQABHQWMjqFrEpUy5tPXLHkHG0zrorlXrbpzO5rFP7D68KoCErjzIvDUKRPuMQ_aem_cArYUNefW67UnlC-ktkj7g&sfnsn=mo
4. https://www.nature.com/articles/s41377-023-01278-0
5. https://www.nature.com/articles/s41467-023-42554-2?from
6. https://www.optica-opn.org/home/newsroom/2025/october/coupling_time_crystals_to_a_mechanical_resonator/?src=topstories
7. https://www.optica-opn.org/home/newsroom/2025/october/coupling_time_crystals_to_a_mechanical_resonator/?src=topstories
8. https://opg.optica.org/optica/fulltext.cfm?uri=optica-3-4-414
9. https://www.thorlabs.com/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=10765
10. https://azimp-micro.ru/info/articles/mikroskopiya/metody-mikroskopii-andor
11. https://metrology.mahr.com/de/marsurf-wi-50-100
12. https://www.anwit.kiev.ua/index.php/katalog/interferometr-belyj-svet
13. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_35/november_2024/features/hydrogel_optical_fibers/
14. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_35/november_2024/features/thermoradiative_photovoltaics/
15. https://www.optica-opn.org/home/newsroom/2024/august/oct_takes_on_the_eardrum/

16. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405428322000077
17. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_28/june_2017/features/light_served_with_a_twist/
18. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_27/february_2016/features/controlling_light_with_geometric-phase_holograms/
19. opn.org/home/articles/volume_36/may_2025/features/topological_light_waves_skyrmions_can_fly/
20. https://www.edmundoptics.com/knowledge-center/application-notes/optics/laser-beam-shaping-overview/?srsltid=AfmBOorFdE0VadKFBYdjHkKK-kZaeH1RjOkGWczmicZv0IXNMpV1dqNy
21. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_31/june_2020/features/structured_light_tailored_for_purpose/
22. https://spectrum.ieee.org/topological-photonics-what-it-is-why-we-need-it
23. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_36/december_2025/extras/mapping_oam_information_from_the_spatial_to_temporal_domain/
24. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_36/december_2025/extras/hybrid_toroidal_vortices_many_topologies_unified_in_one_light_pulse/
25. https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_36/december_2025/extras/robust_transport_and_dual_topological_protection_of_oam_beams/
26. https://www.spiedigitallibrary.org/journals/advanced-photonics/volume-3/issue-03/034001/Optical-trapping-with-structured-light-a-review/10.1117/1.AP.3.3.034001.full#_=_
27. https://www.optica-opn.org/home/newsroom/2025/november/lasers_charge_and_trap_micrometer-sized_particles/?src=topstories
28. https://www.optica-opn.org/home/newsroom/2024/october/optical_tweezers_on_an_integrated_chip/?src=hplead
29. https://www.nature.com/articles/s41467-024-52273-x
30. https://www.mdpi.com/2073-4409/9/3/545

12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Робоча програма «Інформаційно-вимірювальні системи і комплекси».
2. Електронний конспект лекцій.
3. Електронні практичні завдання.