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

«Світлодіодні технології»
(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 rowspan="2">Кількість кредитів ЄКТС* - 5</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів - 4</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальних завдань*:
РГЗ та КР -
курс. робота (проєкт) -</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>55 год.</td><td>35 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Навчальні заняття:
1) лекції, год</td></tr>
<tr><td rowspan="14">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>4 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">4) консультації, год</td></tr>
<tr><td>5 год.</td><td>15 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота, год</td></tr>
<tr><td>95 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(проєкт), 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 напівпровідникових приборів, з конструкціями сучасних світлодіодів, їх електричними і оптичними характеристиками; надбання навичок виконання проектів і розрахунків сучасних світлових приладів з світлодіодними джерелами світла.

2.2 Результати навчання:

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

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

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

ПРН3. Розуміти міждисциплінарні зв'язки та контексти спеціальності.

ПРН5. Вміти формулювати та вирішувати завдання у галузі метрології, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).

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

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

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

володіти (перелік компетенцій):

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. ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

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.

ФК4. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань метрології та інформаційно вимірювальної техніки.

ФК7. Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно

вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення.

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.

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.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

Раніше студентами були вивчені дисципліни: «Вища математика», «Оптика», «Лазерні прецизійні прилади», «Оптоелектроніка», «Конструювання лазерних пристроїв» та «Нанофотоніка».

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Що таке світлодіод. Особливості роботи світлодіодів. Температурний вплив на роботу світлодіодів. Теоретичне обґрунтування залежності прямої напруги світлодіода від температури.

Тема 2. Спектральні характеристики світлодіода. Кут виведення випромінювання. Просторовий розподіл випромінювання. Світлодіоди з високим внутрішнім квантовим виходом.

Тема 3. Конструктивні особливості світлодіодів. Світлодіодний чіп. Види світлодіодних чіпів. Корпус світлодіода.

Тема 4. Оптична система світлодіода. Полімерний компаунд. Лінза. Люмінофор. Забезпечення теплового режиму роботи світлодіода.

Змістовий модуль 2.

Тема 1. Основні види і конструкції потужності світлодіода. Потужні світлодіоди. Світлодіодне складання «чіп-на-платі».

Тема 2. Органічні світлодіоди. Характеристики органічних світлодіодів. Спектр випромінювання органічних світлодіодів.

Тема 3. Білі світлодіоди. Отримання білого спектра випромінювання світлодіодів.

Змістовий модуль 3.

Тема 1. Підключення світлодіодів до джерела живлення. Схеми живлення і керування світлодіодами. Вибір струмообмежувального резистора.

Тема 2. Керуюча електроніка світлодіодів. Вимоги до джерел живлення. Джерело живлення світлодіодних випромінювачів. Види джерел живлення. Характеристики джерела живлення.

Тема 3. Світлодіодні та конструктивні особливості світильників на їх основі. Конструкція світлодіодної лампи. Оптична система світлодіодного світильника.

Тема 4. Спектри випромінювання світлодіодних світильників. Переваги світлодіодних світильників.

Тема 5. Види радіаторів світильників. Матеріали радіаторів.

Змістовий модуль 4.

Тема 1. Застосування світлодіодної техніки. Застосування світлодіодної техніки в медицині та косметології. Застосування світлодіодної техніки в рослинництві.

Тема 2. Вимірювання інтенсивності випромінювання LED- ламп.

Тема 3. Застосування світло діодів в освітлювальній техніці.

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.												
Тема 1. Що таке світлодіод. Особливості роботи світлодіодів. Температурний вплив на роботу світлодіодів. Теоретичне обґрунтування залежності прямої напруги світлодіода від температури.	2	2						2				5
Тема 2. Спектральні характеристики світлодіода. Кут виведення випромінювання. Просторовий розподіл випромінювання. Світлодіоди з високим внутрішнім квантовим виходом.	13	2	2			9					2	5
Тема 3. Конструктивні особливості світлодіодів. Світлодіодний чіп. Види світлодіодних чіпів. Корпус світлодіода.	4	2			1							5
Тема 4. Оптична система світлодіода Полімерний компаунд. Лінза. Люмінофор. Забезпечення теплово-го режиму роботи світлодіода.	13	2	2			9					2	5
Разом за зміст. мод. 1	**32**	**8**	**4**		**1**	**18**		**2**			**4**	**20**

Змістовий модуль 2.												
Тема 1. Основні види і конструкції потужності світлодіода. Потужні світлодіоди.Світлодіодне складання «чіп-на-платі».	8	2	2			4		2			2	10
Тема2. Органічні світлодіоди. Характеристики органічних світлодіодів. Спектр випромінювання органічних світлодіодів.	8	2			1	4					2	5
Тема 3. Білі світлодіоди. Отримання білого спектра випромінювання світлодіодів.	6	2				4		2				5
Разом за зміст. мод. 2	**22**	**6**	**2**		**1**	**12**		**4**			**4**	**20**
Змістовий модуль 3.												
Тема 1. Підключення світлодіодів до джерела живлення. Схеми живлення і керування світлодіодами Вибір струмообмежувального резистора.	16	2	2		1	10		2	2			10
Тема 2. Керуюча електроніка світлодіодів. Вимоги до джерел живлення. Джерело живлення світлодіодних випромінювачів. Види джерел живлення. Характеристики джерела живлення.	14	2	4			8			2		2	10
Тема 3. Світлодіодні та конструктивні особливості світильників на їх основі. Конструкція світлодіодної лампи. Оптична система світлодіодного світильника.	24	2	4		1	13			2			5
Тема 4. Спектри випромінювання світлодіодних світильників. Переваги світлодіодних світильників.	8	2				10		2		4	2	10
Тема 5. Види радіаторів світильників. Матеріали радіаторів.	6	2				4						5
Разом за зміст. мод. 3	**68**	**10**	**10**	**4**	**2**	**45**		**4**	**6**	**4**	**4**	**40**
Змістовий модуль 4.												
Тема 1. Застосування світлодіодної техніки. Застосування світлодіодної техніки в медицині та косметології. Застосування світлодіодної техніки в рослинництві.	12	2				10					2	**15**
Тема 2. Вимірювання інтенсивності випромінювання LED- ламп.	2	2									1	**10**
Тема 3. Застосування світло діодів в освітлювальній техніці.	14	2			1	10						**10**
Разом за зміст. мод. 4	**28**	**6**			**1**	**20**		0			**3**	**25**
Усього годин за дисципліною	**150**	**30**	**16**	**4**	**5**	**95**	**35**	**10**	**6**	**4**	**15**	**115**

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Задачі розрахунку лінзових систем світлодіодів	2	2
2	Розрахунок відбивачів та розсіювачів світлодіодних світильників	4	
3	Типи підключень світлодіода	2	4
4	Розрахунок дволінзового конденсора	2	
5	Розрахунок та розробка систем живлення та керування світлодіодами	6	
	Загальна кількість, год.	**16**	**6**

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення залежності потужності випромінювання від току накачування	2	
2	Вимірювання спектру випромінювання	**2**	**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	30	45
2	Підготовка до лабораторних занять	5	10
3	Підготовка до практичних занять	40	30
4	Вивчення додаткових тем за літературними джерелами:	20	20
	Загальна кількість, год.	**95**	**115**

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

8.1 Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи (КР) - Не передбачено навчальним планом.

8.2 Курсова робота (проєкт) - 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 $O_{сем}$ 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 …. 18
Пз № 1 - 3	20 …. 32
Контрольна точка 1	30 …. 50
Лб № 2	10 …. 18
Пз № 4 - 5	20 …. 32
Контрольна точка 2	30 …. 60
Всього за семестр	60…..100

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка $O_{сем}$
Лб № 1	10 …. 20
Пз № 1	30 …. 40
Контрольна точка 1	40 …. 60
Пз № 2 - 3	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. Знати конструктивні особливості світлодіодів
2. Знати конструктивні особливості світлодіодних світильників
3. Знати основні галузі застосування світлодіодної техніки

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Уміти проводити розрахунки лінзових систем світлодіодів
2. Уміти проводити розрахунки відбивачів та розсіювачів світлодіодних світильників
3. Уміти проводити розрахунки та розробку систем живлення та керування світлодіодами

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 заліку.

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. Карась В. І. Світлодіоди: фізика, технологія, застосування: навч. посібник/ В. І. Карась, Л. А. Назаренко, І. В. Карась; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва – Х.: ХНАМГ, 2012, - 323 с

2. Schubert E.F. Light emitting diodes/E.F.Schubert. – Cambridge University Press, 2012. – 422 p.

3. Zamora L.M. Light-Emitting diodes (LEDs). Applications, Performance and Challenges/L.M. Zamora, N.C. Montoya. – Nova Science. – 2024. –312p.

11.2 Допоміжна література

1. J. Li. Light-Emitting Diodes: Materials, Processes, Devices and Applications (Solid State Lighting Technology and Application Series, 4) / Li J., Zhang G.Q. – Springer, 2019. – 608p.

11.3 Методичні вказівки до різних видів занять

1. Конспект лекцій з дисципліни «Світлодіодні технології» для студентів освітнього рівня «магістр», за спеціалізацією «Лазерна і оптоелектронна техніка» / Упоряд. Ю.П. Мачехін, О.С. Гнатенко, - Харків: ХНУРЕ, 2018 – 88с.