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 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теорія оцінювання якості вимірювань»
(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 - 5</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів 3.</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) - 0.</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</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>2</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: екзамен</td></tr>
</table>

Примітка.

* Відомості з навчального плану.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 **Мета вивчення дисципліни:** дисципліна «Теорія оцінювання якості вимірювань» спрямована на отримання знань щодо теорії та практики забезпечення якості вимірювань через розробляння, оцінювання метрологічних характеристик та застосування стандартів частоти та часу для потреб сучасній науки, навігації та зв'язку, промисловості та інших секторів економіки та спільноти.

2.2 Результати навчання:

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: принципи розробляння, оцінювання метрологічних характеристик та застосування стандартів частоти та часу: типи та метрологічні характеристики стандартів частоти; принципи побудови міжнародних шкал часу; вплив метрологічних характеристик стандартів частоти та часу на ефективність наукових досліджень, навігацію, обороноздатність та інші галузі; квантові та лазерні інструменти та методи сучасної метрології; перспективи розвитку наукової та прикладної метрології;

вміти: розбиратися у фізичних принципах, схемах побудови та метрологічних характеристиках стандартів частоти та годинниках; використовувати методи вимірювання характеристики стандартів частоти; враховувати вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на метрологічні характеристики стандартів частоти; обирати та застосовувати сучасний математичний апарат для проектування та розрахунку характеристик стандартів частоти; застосовувати знання із лазерної та квантової фізики, спектроскопії для проектування та оцінювання характеристик стандартів частоти; використовувати інформаційні та комунікаційні технології; забезпечувати вимірювання та оцінку їх результатів при виконанні наукового дослідження; застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

володіти (перелік сформованих компетентностей):

Загальні компетентності:

ЗК 1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК6. Здатність застосовувати розуміння метрології як науки про вимірювання при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації;

ФК11. Здатність враховувати вимоги до метрологічної діяльності в сфері технічного регулювання, зумовлені необхідністю забезпечення сталого розвитку;

ФК13. Здатність дотримуватися правових і етичних норм з питань інтелектуальної власності;

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;

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);

ПРН14. Розуміти основи патентознавства та мати навички захисту інтелектуальної власності.

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. Фізико-математичні та метрологічні основи стандартів частоти.
Тема 1. Стандарти частоти та часу.
Тема 2. Математичний опис та метрологічні характеристики частотних генераторів.
Тема 3. Флуктуації та корекція параметрів частотних генераторів.

Змістовий модуль 2. Практична реалізація стандартів частоти.
Тема 4. Радіочастотні стандарти частоти.
Тема 5. Атомні та молекулярні стандарти частоти.
Тема 6. Оптичні стандарти частоти.

Змістовий модуль 3. Застосування стандартів частоти.
Тема 7. Шкали та розповсюдження сигналу часу.
Тема 8. Межі точності стандартів частоти.
Тема 9. Перспективні напрямки розвитку метрологічних технологій.

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. Фізико-математичні та метрологічні основи стандартів частоти.												
Тема 1. Стандарти частоти та часу.	14	2	2			10	12	2				10
Тема 2. Математичний опис коливань частотних генераторів.	16	4	2			10	17		2			15
Тема 3. Флуктуації та корекція параметрів частотних генераторів.	18	4	2		2	10	24	2	2		5	15
Разом за зміст. мод. 1	48	10	6		2	30	53	4	4		5	40
Змістовий модуль 2. Практична реалізація стандартів частоти.												
Тема 4. Радіочастотні стандарти частоти.	16	4	2			10	12	2				10
Тема 5. Атомні та молекулярні стандарти частоти.	16	4	2			10	17	2				15
Тема 6. Оптичні стандарти частоти.	20	4	4		2	10	22		2		5	15
Разом за зміст. мод. 2	52	12	8		2	30	51	4	2		5	40
Змістовий модуль 3. Застосування стандартів частоти.												
Тема 7. Шкали та розповсюдження сигналу часу.	15	2	2			11	12	2				10
Тема 8. Межі точності стандартів частоти.	18	4	2			12	12	2				10
Тема 9. Перспективні напрямки розвитку метрологічних технологій.	17	2	2		1	12	22		2		5	15
Разом за зміст. мод. 3	50	8	6		1	35	46	4	2		5	35
Індивідуальні завдання												
Курсова робота (проєкт)												
Усього годин за семестр	**150**	**30**	**20**	**0**	**5**	**95**	**150**	**12**	**8**	**0**	**15**	**115**

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Стандарти частоти та часу.	2	
2	Метрологічні характеристики стандартів частоти та часу.	2	2
3	Флуктуації та корекція параметрів частотних генераторів.	2	2
4	Радіочастотні стандарти частоти.	2	
5	Атомні та молекулярні стандарти частоти.	2	
6	Оптичні стандарти частоти.	2	2
7	Шкали та розповсюдження сигналу часу.	2	
8	Межі точності стандартів частоти.	2	
9	Застосування концепції невизначеності при оцінюванні характеристик частоти та часу.	4	2
	Загальна кількість, год.	**20**	**12**

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	40	50
2	Підготовка до практичних занять	40	50
3	Вивчення додаткових тем за літературними джерелами.	10	15
	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 Згідно з навчальним планом курсова робота (проєкт) не запланована.

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: $O_{\text{д}}^{\text{екз}} = 0,6O_{\text{сем}} + 0,4O_{\text{исп}}$, 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 $O_{\text{сем}}$
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: сучасні тенденції в метрології та метрологічному забезпеченні наукомістких галузей; фізичні процеси в оптичних та квантових приладах дослідження та вимірювання; лазерні та оптичні інформаційні та вимірювальні технології.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки.

вміти: забезпечити вимірювання та оцінку їх результатів при виконанні наукового дослідження; 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 вибору методів та забезпечення умов проведення вимірювань відповідно до завдань наукового дослідження; 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. F. Riehle «Frequency Standards: Principles and Applications».
2. Василевський О.М. Основи теорії невизначеності вимірювань: підручник / О.М. Василевський, В.Ю. Кучерук, Є.Т. Володарський. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 230 с. https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/221/405/446-1?inline=1
3. Павленко Ю. Ф., Захаров І. П. Забезпечення єдності вимірювань. Частина 1. Харків : ТОВ «Оберіг», 2023. 172 с.
4. Gao W., Shimizu Y. Optical Metrology for Precision Engineering. Berlin : De Gruyter, 2022. ISBN 978-3-11-054236-3. DOI: 10.1515/9783110542363.

11.2 Допоміжна література

1. Про метрологію та метрологічну діяльність : Закон України від 05.06.2014 р. № 1314-VII. Відомості Верховної Ради України. 2014. № 30. Ст. 1008.
2. ДСТУ ISO/IEC Guide 99:2013. Міжнародний словник метрології — Основні і загальні поняття та пов'язані з ними терміни (ISO/IEC Guide 99:2007, IDT) / розроб. В. Новіков [та ін.]. — Надано чинності наказом Мінекономрозвитку України від 29.11.2013 № 1424. — К. : Мінекономрозвитку України, 2014. — 56 с. — (Національний стандарт України).
3. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-1:2018. Невизначеність вимірювань. Частина 1. Вступ до подання невизначеності у вимірюванні (ISO/IEC Guide 98-1:2009, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019 .
4. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-3:2018. Невизначеність вимірювань. Частина 3. Настанова щодо подання невизначеності вимірювань (GUM:1995) (ISO/IEC Guide 98-3:2008, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019 .
5. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-4:2018. Невизначеність вимірювань. Частина 4. Роль невизначеності вимірювань під час оцінювання відповідності (ISO/IEC Guide 98-4:2012, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

7. ДСТУ ISO 22514-7:2016. Статистичні методи. Управління процесами. Частина 7. Відтворюваність процесів вимірювань (ISO 22514-7:2012, IDT). [Чинний від 2016-...]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
8. ДСТУ OIML G 19:2018 Роль невизначеності вимірювання під час прийняття рішень про оцінку відповідності в законодавчо регульованій метрології (OIML G 19:2017, IDT) http://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?iddoc=81671

12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Робоча програма «Теорія оцінювання якості вимірювань».
2. Електронний конспект лекцій.
3. Електронні практичні завдання.