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

**«Державні еталони України»**
(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): В.В. Скляров, проф. каф. ІВТ, д.т.н., с.н.с.

(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:<br>РГЗ та КР - 0<br>курс. робота (проєкт) - 0.</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Загальна кількість годин 150</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:<br>1) лекції, год</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Мова навчання:<br>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></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 «Державні еталони України» спрямована на отримання знань щодо теорії та практики забезпечення якості вимірювань через розробляння, оцінювання метрологічних характеристик та застосування Національних (державних первинних) еталонів за усіма видами існуючих вимірювань в сучасній науці, навігації та зв'язку, промисловості та інших секторів економіки та спільноти.

2.2 Результати навчання:

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:** принципи створення, оцінювання метрологічних характеристик та застосування Національних (державних первинних) еталонів: типи та метрологічні характеристики еталонів; принципи побудови міжнародних еталонів; вплив метрологічних характеристик 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 Національних (державних первинних) еталонів; використовувати методи вимірювання характеристик еталонів; враховувати вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на метрологічні характеристики еталонів; обирати та застосовувати сучасний математичний апарат для проектування та розрахунку характеристик еталонів; застосовувати знання із лазерної та квантової фізики, спектроскопії, механічних, температурних та іонізуючих випромінювань для проектування та оцінювання характеристик еталонів; 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:**

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

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

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;

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

**Програмні результати навчання:**

ПРН6. Вміти розробляти нормативно-технічні документи та стандарти метрологічної спрямованості на інженерні продукти, процеси і системи.

ПРН9. Мати навички організації і проведення технічних випробувань інженерних продуктів.

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.** Становлення квантової метрології.
Тема 1. Державні еталони України – вступна лекція.
Тема 2. Реформа SI 2019 р.
Тема 3. Технології квантового генерування.
Тема 4. Маса та пов’язані з нею величини.
Тема 5. Державні еталони температурних вимірювань.

**Змістовий модуль 2.** Простежуваність національних еталонів до одиниць SI.
Тема 6. Міжнародні звіряння Національних еталонів.
Тема 7. Державні еталони вимірювань довжини.
Тема 8. Державні еталони у галузі фотометрії та радіометрії.
Тема 9. Державні еталони у галузі електромагнітних вимірювань.
Тема 10. Державні еталони вимірювання акустики, вібрації та ультразвуку.

**Змістовий модуль 3.** Нові тенденції в метрології.
Тема 11. Державні еталони іонізуючих вимірювань.
Тема 12. Державні еталони у галузі фізико-хімічних вимірювань.
Тема 13. Еталони одиниць часу і частоти.
Тема 14. Метрологія адитивного виробництва.
Тема 15. Програмне забезпечення для вирішення задач побудови еталонних систем.

## 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. Становлення квантової метрології.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Державні еталони України – вступна лекція. | 8 | 2 | | | | 6 | | 1 | | | 1 | 8 |
| Тема 2. Реформа SI 2019 р. | 8 | 2 | | | | 6 | | | | | 1 | 8 |
| Тема 3. Технології квантового генерування. | 12 | 2 | 4 | | | 6 | | 1 | 2 | | 1 | 8 |
| Тема 4. Маса та пов’язані з нею величини. | 8 | 2 | | | | 6 | | 1 | | | 1 | 8 |
| Тема 5. Державні еталони температурних вимірювань. | 13 | 2 | 4 | | 1 | 6 | | 1 | 1 | | 1 | 8 |
| Разом за зміст. мод. 1 | **49** | **10** | **8** | | **1** | **30** | | 4 | 3 | | 5 | 40 |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 2. Простежуваність національних еталонів до одиниць SI.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 6. Міжнародні звіряння Національних еталонів. | 12 | 2 | 4 | | | 6 | | 1 | 2 | | 1 | 8 |
| Тема 7. Державні еталони вимірювань довжини. | 8 | 2 | | | | 6 | | 1 | | | 1 | 6 |
| Тема 8. Державні еталони у галузі фотометрії та радіометрії. | 8 | 2 | | | | 6 | | 1 | | | 1 | 8 |
| Тема 9. Державні еталони у галузі електромагнітних вимірювань. | 8 | 2 | | | | 6 | | | | | 1 | 8 |
| Тема 10. Державні еталони вимірювання акустики, вібрації та ультразвуку. | 12 | 2 | | | 2 | 8 | | | | | 1 | 5 |
| Разом за зміст. мод. 2 | **48** | **10** | **4** | | **2** | **32** | | 4 | 2 | | 5 | 35 |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 3. Нові тенденції в метрології.** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 11. Державні еталони іонізуючих вимірювань. | 12 | 2 | 4 | | | 6 | | 1 | 1 | | 1 | 8 |
| Тема 12. Державні еталони у галузі фізико-хімічних вимірювань. | 8 | 2 | | | | 6 | | 1 | | | 1 | 8 |
| Тема 13. Еталони одиниць часу і частоти. | 10 | 2 | | | 1 | 7 | | 1 | | | 1 | 8 |
| Тема 14. Метрологія адитивного виробництва | 10 | 2 | | | 1 | 7 | | 1 | | | 1 | 8 |
| Тема 15. Програмне забезпечення для вирішення задач побудови еталонних систем. | 13 | 2 | 4 | | | 7 | | | 2 | | 1 | 8 |
| Разом за зміст. мод. 3 | **53** | **10** | **8** | | **2** | **33** | | 4 | 3 | | 5 | 40 |
| **Усього годин за семестр** | **150** | **30** | **20** | **0** | **5** | **95** | **150** | **12** | **8** | | **15** | **115** |

## 5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № | Назва теми | Кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | денна | заочна |
| 1 | Оцінювання стандартних невизначеностей вхідних величин. | 4 | 2 |
| 2 | Коефіцієнти чутливості при розрахунку бюджету невизначеності. | 4 | 1 |
| 3 | Графіки звірень національних еталонів. Ступінь еквівалентності національних еталонів. | 4 | 2 |
| 4 | Побудова моделі та оцінювання процесу старіння обладнання еталонів. | 4 | 2 |
| 5 | Оцінювання допустимих границь абсолютної та відносної похибок через клас точності ЗВТ. | 4 | 1 |
| | Загальна кількість, год. | **20** | **8** |

## 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 | 60 |
| 3 | Підготовка до практичних занять | 20 | 20 |
| 4 | Вивчення додаткових тем за літературними джерелами | 35 | 35 |
| | 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. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text
2. https://me.gov.ua/Documents/Print/9eb12bbe-8cd2-44ae-afdc-bab24170b650?lang=uk-UA
3. https://umj.metrology.kharkov.ua/
4. https://umj.metrology.kharkov.ua/article/view/112898


11.2 Допоміжна література


1. 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
2. Павленко Ю. Ф., Захаров І. П. Забезпечення єдності вимірювань. Частина 1. Харків : ТОВ «Оберіг», 2023. 172 с.
3. https://doi.org/10.24027/2306-7039.3.2025.340415
4. https://www.bipm.org/kcdb/
5. https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure


## 12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Робоча програма «Державні еталони України».
2. Електронний конспект лекцій.
3. Електронні практичні завдання.