

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Олег САВЕНКО

« 01 » 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Метрологія, стандартизація, випробування та сертифікація

Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Обсяг дисципліни – 4 кредитів ЄКТС Шифр дисципліни – ОЗП.08

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл загальної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	3	6	4	120	51	17	-	34	69	-	-	+	-
Разом ДФН			4	120	51	17	-	34	69	-	-	1	-

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Програму складено

Оксана КУЧЕРУК

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Олег САВЕНКО

# МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, ВИПРОБУВАННЯ ТА

## СЕРТИФІКАЦІЯ

### Опис дисципліни (анотація)

Тип дисципліни	Обов'язкова загальної підготовки
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Шостий
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	4,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *визначати* метрологічні характеристики засобів вимірів; *обробляти* результати вимірювань за допомогою сучасної обчислювальної техніки й *оцінювати* похибки вимірів; *виявляти* складові похибок і вимірів й *оцінювати* їхній внесок, *складати звіти* про проведення випробувань, *формувати висновки*; *володіти* основами проведення стандартизації та сертифікації радіоелектронної апаратури, *застосовувати* методи стандартизації на практиці.

**Зміст навчальної дисципліни** Загальні питання метрології – основні терміни, класифікація видів похибок, правила обробки одержаних даних та результатів вимірювань. Основи стандартизації: поняття, види, основні напрями, етапи, методи та принципи стандартизації. Національна та міжнародна стандартизація. Сертифікація: основні поняття, правила та послідовність проведення сертифікації. Особливості сертифікації послуг зв'язку.

**Пререквізити** – вища математика, фізика, англійська мова за професійним спрямуванням, теорія інформації, кодування та передачі сигналів.

**Кореквізити** – системи рухомого радіозв'язку та навігації, цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення, кваліфікаційний проект.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 17 год., практичні заняття – 34 год., самостійна робота – 69 год., разом – 120 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням мультимедійних технологій); практичні заняття, самостійна робота.

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист практичних робіт; письмове опитування (тестування).

**Вид семестрового контролю:** залік – 6 семестр.

#### Навчальні ресурси:

1. Грязнова С. А. Конспект лекцій з курсу «Метрологія, стандартизація та сертифікація»/ С. А. Грязнова.– Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 151 с.
2. Комарова Г. Л. Метрологія, стандартизація та сертифікація: Конспект лекцій / Г. Л. Комарова, С. С. Тимофеев. – Харків : УкрДУЗТ, 2019. – 81 с.
3. Сусліков Л.М. Задачі з метрології та методичні рекомендації щодо їх розв'язання: Навчально-методичний посібник / Л.М. Сусліков, І.П. Студеняк. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2018. – 224 с.
4. Модульнесередовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
5. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php).

**Викладач:** кандидат педагогічних наук, доцент Кучерук О.Я.

## 2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Метрологія, стандартизація, випробування та сертифікація» є однією зі спеціальних профільюючих дисциплін і тому займає важливе місце у підготовці бакалаврів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікації та радіотехніка».

**Пререквізити** – вища математика, фізика, англійська мова за професійним спрямуванням, теорія інформації, кодування та передачі сигналів.

**Кореквізити** – системи рухомого радіозв'язку та навігації, цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення, кваліфікаційний проект.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності**: КК – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов; ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК3 – здатність планувати та управляти часом; ЗК4 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; ЗК7 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК8 – вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; ЗК10 – Прагнення до збереження навколишнього середовища; ЗК11 – Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні; ЗК12 – Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя; ФК7 – готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки; ФК8 – готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів. ФК9 – здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів. ФК11 – здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

- **програмні результати навчання**: ПРН1 – знання теорій та методів фундаментальних та загально інженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності; ПРН2 – вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій; ПРН8 – вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; ПРН10 – здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів; ПРН11 – вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; ПРН13 – здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів; ПРН14 – вміння управлінсько-організаційної роботи у колективі (бригаді, групі, команді тощо), вміння оцінювати та розподіляти завдання між співробітниками та нести відповідальність за результати своєї та колективної роботи. ПРН15 – здатність ініціювати ідеї та пропозиції щодо підвищення ефективності управлінської, виробничої, навчальної та іншої діяльності.

**Мета дисципліни:** формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для використання засобів вимірювальної техніки основних типів, обробки результатів вимірювань та застосування нормативних документів зі стандартизації при розробці, виробництві та експлуатації телекомунікаційної та радіотехнічної апаратури і обладнання.

**Предмет дисципліни:** теорія вимірювань фізичних величин, одиниць вимірювань, основи теорії похибок; базові принципи функціонування державної метрологічної служби України і системи стандартизації та сертифікації.

**Завдання дисципліни:** надання студентам знань щодо здійснення інженерного супроводу і технічного обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, діагностичних комплексів та систем, проведення обробки діагностичної інформації, здійснення сервісного обслуговування та оформлення типової документації за видами робіт із урахуванням Європейських директив стосовно телекомунікаційної та радіотехніки

**Результати навчання.** В результаті вивчення дисципліни студенти повинні *визначати* метрологічні характеристики засобів вимірів; *обробляти* результати вимірювань за допомогою сучасної обчислювальної техніки й *оцінювати* похибки вимірів; *виявляти* складові похибок і вимірів й *оцінювати* їхній внесок, *складати звіти* про проведення випробувань, *формувати висновки*; *володіти* основами проведення стандартизації та сертифікації радіоелектронної апаратури, *застосовувати* методи стандартизації на практиці.

### 3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва лекції (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні заняття	практичні заняття	СРС
<b>Шостий семестр</b>				
Тема 1. Основи метрології	8		28	56
Тема 2. Основи стандартизації	6		4	8
Тема 3. Основи сертифікації	3		2	5
<b>Разом за перший семестр</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>69</b>

#### 3.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

##### 3.2.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть годин
1	Основи метрології. Історія розвитку метрології: основні терміни та визначення з метрології; класифікація методів вимірювань. Літ.: [1, с.5-18]; [2, с. 5-21], [4, с. 6-14]	2
2	Похибки вимірювань: класифікація похибок вимірювань, похибки засобів вимірювання Літ.: [1, с.19-35]; [2, с.22-32], [3, с.8-15]	2
3	Обробка результатів прямих вимірювань: види вимірювань, оцінка похибки прямого однократного вимірювання, оцінка похибки прямих багатократних вимірювань. Літ.: [1, с. 35-39], [3, с.33-45, 113-129, 135-140]	2
4	Обробка результатів непрямих вимірювань. Оцінка випадкових похибок сукупних та сумісних вимірювань.	2

	Літ.: [3, с.156-162].	
5	Основи стандартизації: поняття, види стандартизації, основні напрямки стандартизації, етапи стандартизації; види стандартів, принципи стандартизації. Літ.: [1, с.75-80], [2, с.33-40], [4, с. 39-47]	2
6	Методи стандартизації Літ.: [1, с. 60-85, 89-90], [2, с.41-45]	2
7	Національна та міжнародна стандартизація: національна система стандартизації України, міжнародна система стандартизації, європейська стандартизація, стандартизація у галузі інформаційних технологій та телекомунікацій Літ.: [2, с.46-68], [4, с. 48-63]	2
8	Сертифікація: основні поняття, правила та послідовність проведення сертифікації, особливості сертифікації послуг зв'язку. Літ.: [1, с.110-118, 133-149], [2, с.69-79], [4, с.64-75].	3
	<b>Разом</b>	<b>17</b>

### 3.2.2 Зміст практичних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	К-ть годин
1-4	Похибки засобів вимірювання. Абсолютна, відносна та приведена похибки. Клас точності приладу. Виконання практичної роботи 1. Літ.: [3, с.8-15]	8
5-6	Оцінка похибки прямих багатократних вимірювань. Виконання практичної роботи 2. Літ.: [3, с.33-45, 113-129, 135-140]	4
7-10	Обробка результатів непрямих вимірювань. Виконання практичної роботи 3. Літ.: [3, с.156-162].	8
11-14	Оцінка випадкових похибок сукупних та сумісних вимірювань. Виконання практичної роботи 4. Літ.: [3, с.156-162].	8
15-16	Ряди переважних чисел. Виконання практичної роботи 5. Літ.: [1, с. 60-85, 89-90]	4
17	Підсумкове заняття	2
	<b>Разом за семестр</b>	<b>34</b>

### 3.2.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту практичних робіт, тестування з теоретичного матеріалу тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1,2	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 1	8
3,4	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 1.	8
5,6	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 2.	8
7,8	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 3.	8
9,10	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 3.	8
11,12	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 4.	8

13,14	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 4.	8
15,16	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання практичної роботи 5.	8
17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до тестування.	5
	<i>Разом за перший семестр</i>	<b>69</b>

#### **4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ**

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні сучасних методів. Зокрема, лекційний матеріал подається в інтерактивному режимі. Практичні роботи виконуються з використанням інформаційних технологій.

#### **5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Поточний контроль (усний та письмовий) здійснюється під час лекційних та практичних занять. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне та письмове опитування викладеного лекційного матеріалу;
- захист практичних робіт.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку.

#### **6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ**

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості.

Оцінка, яка виставляється за практичну роботу, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення звіту; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист практичної роботи.

При оцінюванні знань студентів викладач керується наступними критеріями.

Оцінку „відмінно” отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження і конструктивні рішення. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре” отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватись на основі самостійного мислення. Оцінку „добре” отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінка „незадовільно” виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

## Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання

Аудиторна робота					ТК	Семестровий контроль
Практичні роботи					Тест	Залік
1	2	3	4	5		
<b>БК:</b> 0,8					0,2	-

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії		
<i>A</i>	4,75 – 5,00	5	Зараховано	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
<i>B</i>	4,25 – 4,74	4		<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
<i>C</i>	3,75 – 4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
<i>D</i>	3,25 – 3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
<i>E</i>	3,00 – 3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
<i>FX</i>	2,00 – 2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
<i>F</i>	0,00 – 1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

## 7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Метрологія. Основні терміни і визначення
2. Вимірювання фізичних величин
3. Засоби вимірювальної техніки
4. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класи точності.
5. Принципи і методи вимірювань, методи виконання вимірювань
6. Результати вимірювань
7. Класифікація похибок.
8. Випадкові похибки.
9. Системні похибки
10. Обробка даних при прямих вимірах з багаторазовими спостереженнями.
11. Обробка даних при непрямих вимірах.
12. Обробка даних при спільних і сукупних вимірах.
13. Теоретичні основи стандартизації
14. Види стандартизації
15. Методи стандартизації
16. Принципи стандартизації
17. Національна стандартизація України
18. Міжнародна система стандартизації
19. Організація проведення робіт із сертифікації

## **8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

## **9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна література**

1. Грязнова С. А. Конспект лекцій з курсу «Метрологія, стандартизація та сертифікація» / С. А. Грязнова.– Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 151 с.
2. Комарова Г. Л. Метрологія, стандартизація та сертифікація: Конспект лекцій / Г. Л. Комарова, С. С. Тимофєєв. – Харків : УкрДУЗТ, 2019. – 81 с.
3. Сусліков Л.М. Задачі з метрології та методичні рекомендації щодо їх розв'язання: Навчально-методичний посібник / Л.М. Сусліков, І.П. Студеняк. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2018. – 224 с.
4. Основи стандартизації, сертифікації і метрології: Курс лекцій / І.В. Калинич, Л.І.Пічкач. - Ужгород: ПГФК ДВНЗ «УжНУ», 2022. - 75с.

### **Додаткова література**

1. Сусь Б.А. Фізичні вимірювання і обробка їх результатів. Навчальний посібник для самостійної роботи курсантів і студентів / Б.А. Сусь, А.І. Лад. – Київ: ВІТІ, 2017., 39 с.
2. Метрологія і стандартизація Текст: конспект лекцій / О. В. Прокопов, С. О. Вамболь, І. В. Міщенко, В. Ю. Колосков. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – 271 с.

## **10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

### **Електронний університет:**

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <http://msn.tup.km.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету: <http://library.tup.km.ua/>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.