



ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (освітньо-професійний)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Інженерія та програмування інфокомунікацій, Інформаційно-комунікаційні технології, Системи електронних комунікацій та Інтернету речей</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1- й курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити – 90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат технічних наук, доцент Явіся Валерій Сергійович, yavisya.valeriy@iit.kpi.ua Практичні: кандидат технічних наук, доцент Явіся Валерій Сергійович, yavisya.valeriy@iit.kpi.ua; асистент Гетьман Олена Володимирівна, lhetman-its@iit.kpi.ua Лабораторні: кандидат технічних наук, доцент Явіся Валерій Сергійович, yavisya.valeriy@iit.kpi.ua; асистент Гетьман Олена Володимирівна, lhetman-its@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/OTY5MDI5OTc3Njla?cjc=, код курсу за запрошенням викладача</i>

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни дозволяє майбутньому фахівцю отримати знання, уміння та досвід з проведення вимірювань, які необхідні при провадженні професійної діяльності.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів системи знань, навичок та умінь у галузі вимірювальних технологій та метрологічного забезпечення (МЗ) у вигляді здатностей:

- здійснювати вимірювання, забезпечувати необхідну точність вимірювань і аналізувати їх результати для контролю, діагностування стану, визначення параметрів та робочих характеристик телекомунікаційного обладнання;
- проводити діяльність в напрямку стандартизації, забезпечення якості, сертифікації та у визначенні результатів випробувань в галузі телекомунікацій.

Предметом вивчення є вимірювальні технології та засоби вимірювальної техніки.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати:

- знання основ теорії похибок та основних методів обробки результатів вимірювань; методів вимірювань електрорадіотехнічних величин та їх технічного забезпечення; властивостей та особливостей вимірювальної апаратури, яка має найбільше застосування; основ організації метрологічного забезпечення в галузі зв'язку.

- уміння планувати вимірювальний експеримент та ґрунтовно обирати метод і засоби для його проведення; виконувати обробку результату однократних та багатократних вимірювань, аналізувати їх правдивість.

- досвід здійснення вимірювань з використанням вимірювальних приладів різних типів; обробки експериментальних результатів вимірювань; самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною і довідковою літературою.

Вивчення навчальної дисципліни забезпечує:

- формування у студентів таких програмних **компетентностей**:

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ФК 6 Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;

ФК 10 Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки;

- набуття студентами наступних **програмних результатів навчання**:

ПРН 3 Визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів;

ПРН 4 Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією;

ПРН 16 Застосування розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності;

ПРН 19 Здійснювати стандартні випробування інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів;

ПРН 20 Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, які отримані з курсів таких дисциплін: «Вища математика», «Загальна фізика».

Навчальна дисципліна підготовлює студентів до вивчення наступних навчальних дисциплін: «Основи теорії кіл», «Схемотехніка», а також «Основи теорії телекомунікацій і радіотехніки», «Електродинаміка та поширення радіохвиль».

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Загальні питання метрології та електрорадіовимірювань.	6	2	2		2
Тема 2. Похибки вимірювань та обробка результатів.	11	4	4		3
Тема 3. Вимірювання електрорадіотехнічних величин.	41	8	9	18	6
Модульна контрольна робота.	3		1		2
Домашня контрольна робота.	15				15
Тема 4. Метрологічне забезпечення в галузі зв'язку.	6	4			2
Залік	8		2		6
Всього годин	90	18	18	18	36

Тема 1. Загальні питання метрології та електрорадіовимірювань.

Основні терміни і визначення. Одиниці фізичних величин. Електрорадіотехнічні одиниці вимірювання та їх подання через основні одиниці системи SI. Засоби відтворення основних одиниць SI. Взаємозв'язок метрології, стандартизації, сертифікації.

Тема 2. Похибки вимірювань та обробка результатів.

Поняття про похибки вимірювань, класифікація похибок. Систематичні похибки. Інструментальні похибки. Похибки, які виникають внаслідок зовнішніх впливів. Похибки методу вимірювань або теоретичні похибки. Введення поправок до результату вимірювань. Випадкові похибки.

Попередня обробка результатів вимірювань. Виявлення та виключення грубих похибок. Обробка результату багаторазових прямих вимірювань. Ймовірна оцінка результатів вимірювань. Ймовірна оцінка похибок вимірювань. Невизначеність результатів вимірювань. Порівняльна характеристика різних підходів до оцінки похибок вимірювань.

Тема 3. Вимірювання електрорадіотехнічних величин.

Засоби виміральної техніки. Метрологічні характеристики засобів виміральної техніки. Класи точності. Способи вимірювання фізичних величин. Принципи і методи виконання вимірювань.

Методика вимірювань напруги та сили струму. Техніка для проведення вимірювань напруги та сили струму. Дослідження форми і параметрів сигналу. Вимірвальні генератори: побудова, застосування для вирішення практичних задач. Електронні осцилографи: побудова, основні типи, режими роботи. Вимірювання електричної потужності. Паралельний аналіз спектра. Послідовний аналіз спектра. Цифровий аналіз спектра.

Тема 4. Метрологічне забезпечення в галузі зв'язку.

Метрологічна служба, її структура і діяльність. Місце метрологічної служби галузі зв'язку в Державній метрологічній службі. Державний метрологічний контроль і нагляд. Нормативні документи для забезпечення єдності вимірювань. Рекомендації МСЕ-Т О-серії. Випробування, калібровка та повірка засобів виміральної техніки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в системах зв'язку / Л.В. Коломієць, П.П. Воробієнко, М.Т. Козаченко, М.Б. Налісний, В.Л. Серебрін, Л.О. Козаченко, О.В. Грабовський, Л.О. Лебединська. – Одеса: ТОВ «ВМВ», 2009. – 376 с. <https://dut.edu.ua/ua/lib/172/category/96/view/320>
2. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / За заг. ред. В.В.Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с. https://www.studmed.ru/view/tarasova-vv-malinovskiy-as-ribak-mf-metrologiya-standartizatsiya-sertifkatsiya_13a1b812dce.html
3. Лавренова, Д. Л. Основи метрології та електричних вимірювань [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Д. Л. Лавренова, В. М. Хлистов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,92 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 133 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30052>
4. Основи метрології. Конспект лекцій до вивчення кредитного модуля дисципліни «Основи метрології» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. М. Павлов. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,12 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 126 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36943>
5. Єременко, В. С. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Єременко В. С., Монченко О. В. ; Нац. авіац. ун-т. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,83 Мбайт). – Київ : НАУ, 2017. – 161 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45077>
6. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни "Основи метрології" для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / Укл. Явіся В.С, Петрова В.М. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 44с.

Додаткова література:

1. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – Київ: Наукова думка, 2017. – 730 с.
2. Боженко Л.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація. Навч. посібник. – Львів: Афіша, 2004. – 324 с..
3. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник для студ. електротехн. спец./НУ ЛП ; За ред. Є.С. Поліщука. – Л.: Бескид Біт, 2003. – 544 с.
4. Поджаренко В.О. Основи метрології та вимірювальної техніки: навчальний посібник / Поджаренко В.О., Кулаков П.І., Ігнатенко О.Г., Войтович О.П. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 151 с.
5. Ігнаткін В. У. Основи метрології: [Електронний ресурс]: навч. посіб. / В. У. Ігнаткін, О. В. Томашевський, В. М. Матюшин – Електрон. дані. – Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, 2017. – 1 електрон. опт. Диск.
6. Вступ до техніки вимірювань. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка», освітньою програмою «Електроніка та телекомунікації» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. І. Д. Шовкун, О. В. Семеновська, Т. А. Саурова. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,17 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 147 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41268>
7. Основи метрології: навчальний посібник / І.В. Солтис, О.В. Деревянчук. Чернівці: Чернівецький нац. ун-тет, 2021, 152 с.
8. Величко О. М. Основи метрології та метрологічна діяльність підручник / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко. – Херсон: Олді-Плюс, 2021. – 575 с.
9. Орловська С. Г. Основи метрології, стандартизації і сертифікації навчальний посібник / С. Г. Орловська. – Одеса: ОНУ, 2018. – 141 с.
10. Хлистов В. М. Основи метрології та електричних вимірювань навчальний посібник / В. М. Хлистов. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 123 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання: методи проблемного навчання; особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання; інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять).

На лекціях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу.

На практичних заняттях студенти отримують навички у вирішенні розрахункових задач, навчаються методикам оцінки результатів вимірювань.

На лабораторних заняттях студенти отримують досвід здійснення вимірювань з використанням вимірювальних приладів різних типів.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Метрологія – наукова основа техніки вимірювань [1, с.13...24, 104...108; 2, с.79..83, 193...198].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні терміни і визначення. 2. Одиниці фізичних величин. 3. Взаємозв'язок метрології, стандартизації, сертифікації та акредитації. <p>ЗСР – вивчити базові терміни, визначення, основні і похідні одиниці Міжнародної системи (SI), кратні і часткові одиниці фізичної величини, їх множники та відповідні приставки, позначення.</p>
2	<p>Похибки вимірів і засобів вимірювальної техніки [1, с.18...30, 37...49; 2, с. 36...53].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про похибки вимірювань. Класифікація похибок та їх характеристика. 2. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класи точності. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції та вивчити характер прояву систематичних похибок, способи їх виявлення та усунення з результату вимірювань.</p>
3	<p>Обробка результатів вимірювань [1, с.48...57; 2, с. 53...70].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналітичне представлення випадкових похибок. 2. Довірчі межі результату вимірювання. 3. Виявлення та виключення грубих похибок. 4. Алгоритм обробки результатів багаторазових вимірювань. 5. Особливості однократних та непрямих вимірювань. <p>ЗСР – проробити матеріал лекцій і вивчити методику обробки прямих та посередніх одноразових вимірювань; вивчити методику обробки результатів сумісних вимірювань; вивчити методику обробки прямих та посередніх багаторазових вимірювань.</p>
4	<p>Вимірювання напруги та сили струму. [3, с.62...75; 4, с.13...24; 5, с.69...76].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні відомості про вимірювання напруги та сили струму. 2. Класифікація приладів, що вимірюють напругу і силу струму. 3. Техніка вимірювання напруги. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції, вивчити класифікацію приладів, що вимірюють напругу і силу струму.</p>
5	<p>Дослідження форми та параметрів сигналу [3, с. 76...88].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структурна схема універсального осцилографа. 2. Стробоскопічні осцилографи. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції, ознайомитись з технікою осцилографування неперервних та імпульсних сигналів.</p>

6	<p>Цифрові осцилографи [4, с.30...62].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура й принцип роботи. 2. Відображення сигналу на екрані осцилографа. 3. Типи цифрових осцилографів. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції, ознайомитись з можливостями сучасних цифрових осцилографів.</p>
7	<p>Аналіз спектра сигналів [3, с. 118...127].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вимірювання електричної потужності. 2. Паралельний аналіз спектра. 3. Послідовний аналіз спектра. 4. Цифровий аналіз спектра. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції, ознайомитись з аналізаторами спектра на цифрових фільтрах.</p>
8	<p>Метрологічне забезпечення в галузі зв'язку. Метрологічна служба [1, с.74...90; 2, с.78...90].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрологічна служба, її структура і діяльність. 2. Місце метрологічної служби галузі зв'язку в Державній метрологічній службі. 3. Державний метрологічний контроль і нагляд. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції, ознайомитись з основними положеннями Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність".</p>
9	<p>Метрологічне забезпечення в галузі зв'язку. Нормативні документи. Випробування, калібровка та повірка засобів вимірювальної техніки [1, с.90...102; 2, с.91...117].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нормативні документи для забезпечення єдності вимірювань. 2. Рекомендації МСЕ-Т О-серії «специфікації вимірювального обладнання». 3. Випробування, калібровка та повірка засобів вимірювальної техніки. <p>ЗСР – проробити матеріал лекції, підготуватись до заліку.</p>

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення студентами теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття умінь та досвіду їх практичного застосування.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<p>Одиниці вимірювань [1, с.13...24; 2, с.25...27].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електрорадіотехнічні одиниці вимірювання та їх подання через основні одиниці SI. 2. Засоби відтворення основних одиниць SI. <p>ЗСР – ознайомитись з основними похибками вимірів і засобами вимірювальної техніки.</p>
2	<p>Вибір методу та засобів вимірювання з урахуванням мети та завдання вимірювального експерименту [1, с.18...49; 2, с. 36...53].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методологія обробки результатів. 2. Розрахунок абсолютної, відносної та приведеної похибок. 3. Округлення результатів вимірювань. 4. Значущі та вірні знаки. 5. Запис результатів вимірювань у стандартній формі. <p>ЗСР – ознайомитись з порядком виявлення та виключення грубих похибок.</p>
3	<p>Обробка результатів прямих і посередніх одноразових вимірювань [1, с.56...57; 3, с. 38...44].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математичні основи розрахунку похибок прямих і посередніх вимірювань. 2. Розв'язання задач. <p>ЗСР – ознайомитись з порядком ймовірнісної оцінки результатів вимірювань.</p>
4	<p>Систематичні та випадкові похибки вимірювань. Визначення похибок за результатами вимірювань [1, с.48...55; 2, с. 53...70].</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Порядок опрацювання прямих багаторазових вимірювань. 2. Особливості опрацювання результатів, визначення «промахів». 3. Розрахунок Рдов та Ддов при $n \geq 20$ та $n < 20$. <p>ЗСР – ознайомитись з основними засобами та способами вимірювання.</p>

5	Вимірювання напруги та сили струму [3, с.62...75; 4, с.13...24; 5, с.42...48]. 1. Методика вимірювань напруги та сили струму. 2. Техніка проведення вимірювань напруги та сили струму. ЗСР – ознайомитись з порядком повірки засобів вимірювання напруги та сили струму; побудовою вимірювальних генераторів.
6	Вимірювальні генератори: побудова, застосування для вирішення практичних задач [5, с.93...103]. 1. Генератори гармонійних коливань. 2. Цифрові вимірювальні генератори низьких частот. 3. Генератори шумових сигналів. 4. Імпульсні генератори. 5. Стандарти частоти. Синтезатори частоти. ЗСР – ознайомитись з методами вимірювання частоти та порядком повірки вимірювальних генераторів.
7	Вимірювання частоти [5, с.125...130]. 1. Резонансний метод вимірювання частоти. 2. Вимірювання частоти методом заряду і розряду конденсатора. 3. Гетеродинний метод вимірювання частоти. 4. Цифровий метод вимірювання частоти. ЗСР – ознайомитись із способами вимірювання інтервалів часу.
8	Вимірювання інтервалів часу [3, с. 76...88; 4, с.30...62]. 1. Цифровий метод вимірювання інтервалів часу. 2. Автоматизація процесів вимірювання частоти і інтервалів часу. ЗСР – ознайомитись з методами вимірювання електричної потужності.
9	Вимірювання електричної потужності [3, с. 118...127]. 1. Електродинамічні ватметри. 2. Ватметри на інтегральних перемножувачах. 3. Вимірювання потужності НВЧ-коливань. 4. Цифрові ватметри. ЗСР – ознайомитись з порядком вимірювань нелінійних спотворень.

6. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять: проведення студентами експериментів, досліджень з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, набуття умінь та досвіду роботи з лабораторним обладнанням, оснащенням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, оволодіння методиками проведення експериментальних досліджень та обробки отриманих результатів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1	Дослідження основних характеристик приладів випрямляючої системи.
2	Дослідження основних характеристик електронного осцилографа та використання його для вимірювань параметрів детермінованих сигналів.
3	Дослідження основних характеристик вимірювального генератора сигналів низької частоти.
4	Дослідження основних характеристик електронно-лічильного частотоміра та вимірювання частотно-часових параметрів періодичних сигналів.

6. Самостійна робота студента

Основні види самостійної роботи студента це підготовка до аудиторних занять, повторення навчального матеріалу, який був прослуханий на лекційних заняттях, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, виконання домашньої контрольної роботи.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- відвідування студентами всіх видів навчальних занять є необхідною умовою опанування навчального матеріалу, набуття відповідного комплексу знань та умінь;
- студенту необхідно бути уважними на заняттях, не відволікатися, не заважати іншим, при проведенні під час занять контрольних заходів (літучки, контрольні роботи) необхідно здійснити відключення засобів зв'язку (смартфонів, планшетів, ноутбуків) для запобігання пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, тощо;
- захист лабораторних робіт проводиться безпосередньо під час їх проведення або в час, що визначений для консультацій;
- індивідуальне завдання (ДКР) виконується самостійно та подається на перевірку в визначений термін;
- заохочувальні бали можна отримати за підготовку доповіді на тему, яка попередньо обговорюється з викладачем, за зразкове ведення конспекту, підготовку демонстраційних матеріалів (макетів, презентацій) за тематикою занять; штрафні бали нараховуються за несвоєчасне подання на перевірку індивідуального завдання та за несвоєчасний захист лабораторних робіт (затримка понад тиждень від часу, який визначений викладачем); сума як заохочувальних так і штрафних балів не може перевищувати +/- 10 балів;
- перескладання завдань контрольних заходів не передбачено, за виключенням випадків, коли студент був відсутнім на контрольному заході з поважних причин;
- під час проведення заходів, які передбачені навчальним планом (аудиторні заняття, контрольні заходи) студентам необхідно дотримуватись правил академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- виконання контрольних робіт (два експрес-контроля);
- роботу на практичних заняттях (два опитування);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання 4 лабораторних робіт;
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Експрес-контрольні роботи оцінюються із 5 балів кожна:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.2. Робота на практичних заняттях оцінюється із 5 балів:

- «відмінно» – самостійна відповідь (розв'язана задача, виконане завдання) – 5 балів;
- «добре» – відповідь (розв'язана задача, виконане завдання) з незначною допомогою викладача (аудиторії) – 4 бали;
- «задовільно» – відповідь (розв'язана задача, виконане завдання) зі значною допомогою викладача (аудиторії) – 3 бали;
- «незадовільно» – студент не здатний відповісти на поставлене питання (розв'язати задачу, виконати завдання) навіть з допомогою викладача – 0 балів.

2.3. Модульна контрольна робота оцінюється із 25 балів:

- «відмінно» – правильно і повністю виконані всі завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 23-25 балів;
- «добре» – частково виконані завдання (не менше 75% потрібної інформації) – 19-22 бали;
- «задовільно» – завдання контрольної роботи виконані із помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 15-18 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконані або містять грубі помилки, МКР не зараховано – 0 балів.

2.4. Виконання лабораторних робіт оцінюються із 10 балів кожна:

- «відмінно» – виконаний звіт, відмінний захист – 9-10 балів;
- «добре» – виконаний звіт, добрий захист, є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 7-8 балів;
- «задовільно» – неповністю виконаний звіт, невпевнений захист – 6 балів;
- «незадовільно» – робота не виконана або не захищена, робота не зарахована – 0 балів.

2.5. Домашня контрольна робота оцінюється із 15 балів:

- правильно і повністю виконані всі завдання (не менше 90% потрібної інформації) – 14-15 балів;
- «добре» – частково виконані завдання (не менше 75% потрібної інформації) – 11-13 балів;
- «задовільно» – завдання контрольної роботи виконані із помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «незадовільно» – завдання не виконані або містять грубі помилки, ДКР не зараховано – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.6. Залікова контрольна робота (співбесіда) оцінюється із 85 балів. Контрольне завдання цієї роботи (співбесіди) складається з трьох запитань з переліку, що надається для підготовки до заліку.

Кожне запитання оцінюється з 28 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування – 25-28 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), є незначні неточності – 21-24 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації), є деякі помилки – 17-20 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

2.7. Штрафні бали не передбачені. Заохочувальні бали (сума заохочувальних балів не має перевищувати 0,1 від суми оцінювання навчально-пізнавальної діяльності студента у семестрі, тобто + 10 балів):

- участь у модернізації, супроводженні та адмініструванні забезпечення з дисципліни, виконання завдань з удосконалення методичних та дидактичних матеріалів з дисципліни з підготовкою доповіді +1...+10

3. Календарна проміжна атестація студентів проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. Умовою позитивної першої атестації

є отримання не менше 10 балів, другої атестації – отримання не менше 35 балів за умови зарахування ДКР.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування ДКР та всіх лабораторних робіт, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу (співбесіду). Умовою допуску до залікової контрольної роботи (співбесіди) при зарахуванні ДКР та всіх лабораторних робіт, є сума рейтингових балів не менша 40. У цьому разі сума балів за виконання ДКР та залікову контрольну роботу (співбесіду) переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6).

5. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі (пройти співбесіду). У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі (співбесіді) та балів з ДКР.

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань для підготовки до заліку з дисципліни: «Основи метрології»

1. Метрологія – наукова основа техніки вимірювань. Основні терміни і визначення.
2. Одиниці фізичних величин: основні і додаткові, кратні і дільні.
3. Взаємозв'язок метрології, стандартизації, сертифікації та акредитації.
4. Класифікація похибок вимірювань та їх характеристика.
5. Випадкові похибки: причини виникнення, закони розподілу (нормальний, трикутний, рівномірний, Стьюдента) та їх основні характеристики.
6. Довірчі межі результату вимірювання.
7. Виявлення та виключення грубих похибок (критерій Q, критерій Романовського).
8. Алгоритм обробки результатів багаторазових вимірювань.
9. Особливості однократних та непрямих вимірювань.
10. Засоби вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювання та їх характеристика.
11. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класи точності.
12. Вимірювання напруги та сили струму. Миттєве, амплітудне, діюче, середнє, середньовипрямлене значення.
13. Електромеханічні прилади: узагальнена структурна схема. Побудова та сфера застосування приладів магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної та електростатичної системи.
14. Аналогові електронні вольтметри. Варіанти побудови за структурними схемами.
15. Цифрові вольтметри, їх типи. Узагальнена структурна схема, призначення елементів.
16. Кодоімпульсні цифрові вольтметри. Побудова та принцип дії.
17. Цифрові вольтметри з генератором лінійної змінної напруги. Побудова та принцип дії.
18. Структурна схема універсального осцилографа.
19. Отримання зображення за допомогою електронно-променевої трубки. Види розгортки в осцилографі.
20. Отримання зображення за допомогою матричної індикаторної панелі.

21. Стробоскопічний осцилограф: умови застосування, принцип роботи.
22. Структура й принцип роботи цифрових осцилографів.
23. Особливості відображення сигналу на екрані цифрових осцилографів. Регулярна та нерегулярна дискретизація.
24. Типи цифрових осцилографів.
25. Прямі та посередні методи вимірювання електричної потужності.
26. Спрощена структурна схема цифрового ватметра. Призначення елементів.
27. Паралельний аналіз спектра. Структурна схема аналізатора.
28. Послідовний аналіз спектра. Структурна схема аналізатора.
29. Структурна схема цифрового аналізатора спектра.
30. Метрологічна служба, її структура і діяльність.
31. Місце метрологічної служби галузі зв'язку в Державній метрологічній службі. Її основні завдання.
32. Державний метрологічний контроль і нагляд.
33. Нормативні документи для забезпечення єдності вимірювань.
34. Випробування, калібровка та повірка засобів вимірювальної техніки.

Передбачена можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою навчальної дисципліни або її окремих тем за умови, що кількість годин проходження відповідних курсів не менша ніж кількість годин, що відводиться на вивчення навчальної дисципліни або окремої теми.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено : к.т.н., доцент Явіся Валерій Сергійович; асистент Гетьман Олена Володимирівна

Ухвалено кафедрою телекомунікацій (протокол № 9 від 25.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІТС (протокол № 4 від 13.06.2024 р.)