

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості» (№ 303)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

**О.П. Потильчак**

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ І КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Якість, стандартизація та сертифікація  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**

Розробник: Черепашук Г.О. професор каф.303, к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 24» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри

к.т.н.

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

В.П. Сіроклин

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 6

Обсяг дисципліни: 4 кредитів ЄКТС/ 120 годин, у тому числі

аудиторних – 56 год., самостійної роботи здобувачів – 64 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *обов'язкова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 24, лабораторні роботи - 32.*

Види контролю – *модульний контроль, іспит*

Мова викладання – *українська*

Пререквізити – *фізика, хімія, математика, електротехніка, основи метрології, вимірювальні перетворювачі, метрологія та теорія вимірювань, методи вимірювань і контролю якості.*

Кореквізити – *цифрові засоби вимірювань, автоматизація вимірювань.*

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування знань по методології побудови, функціонування й оцінювання характеристик аналогових засобів вимірювання електричних величин та інших ЗВТ, що засновані на перетворенні величини, що вимірюється, у електричну форму.

**Завдання:** дати знання принципів вимірювання електричних величин та навчити проектувати аналогові засоби вимірювальної техніки, що працюють із електричними сигналами.

### **Компетентності, які набуваються:**

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної

техніки та описувати принцип їх роботи.

ФК3. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.

ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

ФК16. Здатність використовувати загальні принципи теорії побудови систем вимірювання різних величин.

### **Очікувані результати навчання:**

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПРН5. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРН12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

**Змістовний модуль 1. Основні визначення аналогових засобів вимірювальної техніки.**

#### **Тема 1.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Структура та зміст дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі. Призначення аналогових засобів вимірювань (АЗВ), їх класифікація. Области застосування АЗВ. Їх переваги та недоліки.

### **Тема 2.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Принцип побудови АЗВ на основі їх функціонального призначення. Загальні структурні схеми АЗВ.

### **Тема 3.**

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Метрологічні характеристики АЗВ та їх нормування. Класи точності АЗВ та їх зазначення. Умовні знаки на шкалах приладів. Види шкал.

### **Тема 4.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Зв'язок між метрологічними характеристиками АЗВ та їх структурною схемою.

### **Модульний контроль.**

### **Модуль 2.**

#### **Змістовний модуль 2. Засоби вимірювання електричних величин.**

### **Тема 5.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Повірка трансформатора тока диференціально-нулевим методом.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Міри електричних величин. Класифікація мір. Основні характеристики, параметри та похибки засобів. Міри постійного струму та напруги. Засоби змінної напруги. Міри ємності, індуктивності. Призначення та класифікація. Вимоги до мір. Масштабуючі перетворювачі.

#### **Тема 6.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Визначення параметрів магнітоелектричного гальванометра.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*
- *Питання до самостійної роботи: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Електромеханічні прилади. Магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, електростатичні, індукційні прилади. Призначення, структурні схеми та метрологічні характеристики.

#### **Тема 7.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження метрологічних характеристик аналогового електронного вольтметра змінного струму.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Класифікація вольтметрів. Призначення, структурні схеми та метрологічні характеристики.

## **Тема 8.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження метрологічних характеристик електронно-променевого осцилографа.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Електронні осцилографи. Призначення, структурні схеми та метрологічні характеристики.

## **Тема 9.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Визначення динамічних характеристик вимірювальної частини електромеханічного реєструючого приладу.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Реєструючі засоби вимірювань. Призначення, структурні схеми та метрологічні характеристики.

## **Тема 10.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Ватметри. Призначення, структурні схеми та метрологічні характеристики.

## **Модульний контроль.**

### **Модуль 3.**

**Змістовний модуль 3. Засоби вимірювання радіотехнічних і неелектричних величин.**

### **Тема 11.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Використання куметра для вимірювання параметрів електричних ланцюгів.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Вимірювачі параметрів електричних ланцюгів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 12.**

- *Форма занять: лекції, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.*

Вимірювальні генератори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 13.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Вивчення роботи мостів постійного та змінного струму.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Мости постійного та змінного струму. їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 14.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Повірка міліамперметра на компенсаторі постійного струму.*



- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Компенсаційні засоби вимірювань, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 15.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Вивчення роботи мостів постійного та змінного струму.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Автоматичні мости і компенсатори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 16.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження метрологічних характеристик конденсаторного частотоміра.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.*

Вимірювачі частотного спектру сигналів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 17.**

- *Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Дослідження метрологічних характеристик конденсаторного частотоміра.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 3 години.*

- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК, лабораторне обладнання.

Вимірювачі неелектричних величин, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

### **Тема 18.**

- Форма занять: лекції, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.

- Обсяг самостійної роботи: 3 години.

- Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК.

Сполучення аналогових засобів вимірювань в установки та з цифровими засобами. Стандартні діапазони сигналів сполучення..

Модульний контроль.

## **4. Індивідуальні завдання**

Відповідно до вимог вивчення дисципліни індивідуальні завдання передбачають самостійну роботу у вигляді виконання робіт навчально-розрахункового характеру на тему «Розрахунок похибки засобу вимірювань», які мають на меті поглиблене вивчення засобів вимірювань і контролю якості.

## **5. Методи навчання**

Вивчення дисципліни “Засоби вимірювань і контролю якості” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються під час виконання лабораторних робіт, які проводяться у аудиторіях, обладнаних сучасними комп'ютерними засобами і лабораторним обладнанням.

## **6. Методи контролю**

Проведення поточного контролю на лабораторних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

## 7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0	5	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	0	0
Модульний контроль	0...21	1	0...21
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0	14	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	5	0...15
Модульний контроль	0...21	1	0...21
<b>Змістовний модуль 3</b>			
Робота на лекціях	0	13	0
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	4	0...12
Модульний контроль	0...21	1	0...21
<b>Всього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Білет для *іспиту* складається з 2 теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за теоретичне питання дорівнює 30 балів, за розв'язання практичного завдання – 40 балів.

Під час складання семестрового *іспиту* здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх лабораторних занять(робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповідях на запитання є похибки.

**Добре (75 - 89).** Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі лабораторні заняття, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання лабораторних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані

запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу лабораторних занять та матеріалу з самостійної роботи.

**Відмінно (90 - 100).** Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вміє аналізувати і систематизувати інформацію.

### **Шкала оцінювання: бальна і традиційна**

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### **8. Політика навчального курсу**

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, лабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період.

### **9. Методичне забезпечення**

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті, знаходяться за посиланням:

[http://library.khai.edu/catalog?clear\\_all\\_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller\\_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme\\_cond=all\\_theme&is\\_ttp=0&knmz\\_doctype\\_list=0&qualificationlevel\\_list=0&search fld=&discipline\\_list=0&department\\_list=16&knowledgearea\\_list=0&speciality\\_knmz\\_list=0&syllabus\\_list=0&responsibility fld=&action=subscribe&list\\_id=1&email=](http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme_cond=all_theme&is_ttp=0&knmz_doctype_list=0&qualificationlevel_list=0&search fld=&discipline_list=0&department_list=16&knowledgearea_list=0&speciality_knmz_list=0&syllabus_list=0&responsibility fld=&action=subscribe&list_id=1&email=)

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням на сайті кафедри за посиланням: <https://k303.khai.edu/>.

## 10. Рекомендована література

### Базова

1. Збірник задач і вправ з метрології та вимірювальної техніки / Т.В. Бикова, О.М. Науменко, Т.В. Чебикіна, Г.О. Черепашук. - Харків: ХАІ, 2007.-116 с.
2. Науменко О. М., Черепашук Г. О. Вимірювання електричних і неелектричних величин. Методичний посібник для виконання лабораторних робіт - Харків: ХАІ, 1987.
3. Бикова Т.В., Черепашук Г.О. Методи обробки результатів динамічних вимірювань. Навчальний посібник. Х.: Нац. аерокосм. ун-т "Харків. авіац. ін-т", 2011.
4. Бикова Т.В., Черепашук Г.О. Інтелектуальні засоби вимірювальної техніки. Харків: "ХАІ", 2006.
5. Дорожовець М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т.- Львів: "Львівська політехніка", 2005.

### Допоміжна

1. Орнатський П. Г. Автоматичні вимірювання та прилади. -К.: Вища школа, 1986.
2. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка. - Львів: "Бескід Біт", 2003. - 540 с.

## 11. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>