

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)

Г.О.Черепашук
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ

(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: «Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

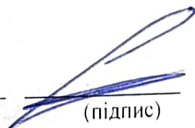
Розробник: Черепашук Г.О. професор каф.303, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри № 303
«Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості»
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7,5	Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції»</u> (найменування)	<i>Вибіркова</i>
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2021/2022
Індивідуальне завдання - <u>дослідне</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 96/225		<u>6</u> -й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи здобувача – 8		Лекції¹⁾
		<u>64</u> годин
		Практичні, семінарські¹⁾
		-
		Лабораторні¹⁾
	<u>32</u> годин	
	Самостійна робота	
	<u>129</u> годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 96/129

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

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.

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

Кореквізити – цифрові засоби вимірювань, автоматизація вимірювань.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Основні визначення аналогових засобів вимірювальної техніки.

Тема 1. Призначення аналогових засобів вимірювань (АЗВ), їх класифікація. Области застосування АЗВ. Їх переваги та недоліки.

Тема 2. Принцип побудови АЗВ на основі його функціонального призначення. Загальні структурні схеми АЗВ.

Тема 3. Метрологічні характеристики АЗВ та їх нормування. Класи точності АЗВ та їх зазначення. Умовні знаки на шкалах приладів. Види шкал.

Тема 4. Зв'язок між метрологічними характеристиками АЗВ та їх структурною схемою.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовний модуль 2. Засоби вимірювання електричних величин.

Тема 5. 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 міри. Масштабуючі перетворювачі.

Тема 6. Електромеханічні прилади. Магнітні, магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, електростатичні, індукційні. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.

Тема 7. Класифікація вольтметрів. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.

Тема 8. Електронні осцилографи. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.

Тема 9. Реєструючі засоби вимірювань. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.

Тема 10. Ватметри. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.

Модульний контроль

Модуль 3

Змістовний модуль 3. Засоби вимірювання радіотехнічних і неелектричних величин.

Тема 11. Вимірювачі параметрів електричних ланцюгів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 12. Вимірювальні генератори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 13. Мости постійного та змінного струму, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 14. Компенсаційні засоби вимірювань, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 15. Автоматичні мости та компенсатори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 16. Вимірювачі частотного спектра сигналів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 17. Вимірювачі неелектричних величин, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.

Тема 18. Сполучення аналогових засобів вимірювань в установки та з цифровими засобами. Стандартні діапазони сигналів сполучення.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Основні визначення аналогових засобів вимірювальної техніки					
Тема 1. Призначення аналогових засобів вимірювань (АЗВ), їх класифікація. Области застосування АЗВ. Їх переваги та недоліки.	6	2			4
Тема 2. Принцип побудови АЗВ на основі його функціонального призначення. Загальні структурні схеми АЗВ.	6	2			4
Тема 3. Метрологічні характеристики АЗВ та їх нормування. Класи точності АЗВ та їх зазначення. Умовні знаки на шкалах приладів. Види шкал.	9	4			5
Тема 4. Зв'язок між метрологічними характеристиками АЗВ та їх структурною схемою.	6	2			4
Модульний контроль	8				8
Разом за змістовим модулем 1	35	10		0	25
Усього годин	35	10		0	25
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Засоби вимірювання електричних величин					
Тема 1. 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.	12	4		4	4
Тема 2. Електромеханічні прилади. Магнітні, магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, електростатичні, індукційні. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	19	10		4	5
Тема 3. Класифікація вольтметрів. Призначення, структурні схеми і	13	4		4	5

метрологічні характеристики.					
Тема 4. Електронні осцилографи. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	13	4		4	5
Тема 5. Реєструючі засоби вимірювань. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	13	4		4	5
Тема 6. Ваттметри. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	6	2			4
Модульний контроль	8				8
Разом за змістовим модулем 2	84	28		20	36
Усього годин	84	28		20	36
Модуль 3					
Змістовний модуль 3. Засоби вимірювання радіотехнічних і неелектричних величин					
Тема 1. Вимірювачі параметрів електричних ланцюгів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	13	4		4	5
Тема 2. Вимірювальні генератори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	9	4			5
Тема 3. Мости постійного та змінного струму. їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	9	2		2	5
Тема 4. Компенсаційні засоби вимірювань, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	10	2		4	4
Тема 5. Автоматичні мости та компенсатори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	9	2		2	5
Тема 6. Вимірювачі частотного спектра сигналів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	10	4		2	4
Тема 7. Вимірювачі неелектричних величин, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	11	4		2	5
Тема 8. Сполучення аналогових засобів вимірювань в установки та з цифровими засобами. Стандартні діапазони сигналів сполучення.	9	4			5
Модульний контроль	8				8
Разом за змістовим модулем 3	88	26		16	46
Усього годин	88	64		16	46
Індивідуальне завдання	10				10
Іспит	12				12
Усього годин	225	64		32	129

5. Теми семінарських занять

Не передбачені

6. Теми практичних занять

Не передбачені

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення роботи мостів постійного та змінного струму	4
2	Повірка міліамперметра на компенсаторі постійного струму	4
3	Дослідження метрологічних характеристик аналогового електронного вольтметра змінного струму	4
4	Дослідження метрологічних характеристик конденсаторного частотоміра	4
5	Використання куметра	4
6	Дослідження метрологічних характеристик електронно-променевого осцилографа	4
7	Повірка трансформатора тока диференціально-нулевим методом	4
8	Визначення параметрів магнітоелектричного гальванометра	4
9	Визначення динамічних характеристик вимірювальної частини електромеханічного реєструючого приладу	4
	Разом	36

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Призначення аналогових засобів вимірювань (АЗВ), їх класифікація. Області застосування АЗВ. Їх переваги та недоліки.	7
2	Тема 2. Принцип побудови АЗВ на основі його функціонального призначення. Загальні структурні схеми АЗВ.	7
3	Тема 3. Метрологічні характеристики АЗВ та їх нормування. Класи точності АЗВ та їх зазначення. Умовні знаки на шкалах приладів. Види шкал.	8
4	Тема 4. Зв'язок між метрологічними характеристиками АЗВ та їх структурною схемою.	7
5	Тема 5. Мери електричних величин. Класифікація мер. Основні характеристики, параметри та похибки засобів. Мери постійного струму та напруги. Засоби коливальної напруги. Мери ємності, індуктивності. Призначення та класифікація. Вимоги до мери. Маштабуючі перетворювачі.	7
6	Тема 6. Електромеханічні прилади. Магнітні, магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, електростатичні, індукційні. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	8
7	Тема 7. Класифікація вольтметрів. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	8
8	Тема 8. Електронні осцилографи. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	7
9	Тема 9. Реєструючі засоби вимірювань. Призначення, структурні схеми і метрологічні характеристики.	7
10	Тема 10. Ватметри. Призначення, структурні схеми і метрологічні	7

	характеристики.	
11	Тема 11. Вимірювачі параметрів електричних ланцюгів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
12	Тема 12. Вимірювальні генератори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
13	Тема 13. Мости постійного та змінного струму. їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
14	Тема 14. Компенсаційні засоби вимірювань, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
15	Тема 15. Автоматичні мости та компенсатори, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
16	Тема 16. Вимірювачі частотного спектра сигналів, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
17	Тема 17. Вимірювачі неелектричних величин, їх структурні схеми та метрологічні характеристики.	7
18	Тема 18. Сполучення аналогових засобів вимірювань в установки, та з цифровими засобами. Стандартні діапазони сигналів сполучення.	7
	Разом	129

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи згідно з семестровими планами на тему «Розрахунок похибки засобу вимірювань».

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, консультації за розкладом кафедри, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях.

Допускове опитування перед виконанням лабораторних робіт.

Оцінювання здачі лабораторних робіт.

Опитування та виклик до дошки під час практичного заняття.

Оцінювання практичних занять.

За пропущені лабораторні та практичні заняття нараховуються штрафні бали:

6 балів за невідпрацьоване заняття;

3 бали за відпрацьоване заняття.

За пропущені лекційні заняття нараховуються штрафні бали:

2 бали за невідпрацьоване заняття;

1 бал за відпрацьоване заняття.

Для розрахунку підсумкової оцінки сума штрафних балів за семестр віднімається від суми балів за модулі.

Модульний контроль та іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	5	0...2,5
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	0	0
Модульний контроль	0...18,5	1	0...18,5
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	14	0...7
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	5	0...10
Модульний контроль	0...19	1	0...19
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,5	13	0...6,5
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...18,5	1	0...18,5
Всього за семестр			60...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання - 35, за практичне запитання - 30 (сума – 100 балів).

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно давати характеристику існуючих засобів вимірювань, правильно виконувати вимірювання та перевірку засобів вимірювання фізичних для забезпечення потрібної точності.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати основні джерела похибок при вимірюванні електричних величин; схеми побудови поширених аналогових засобів вимірювання; метрологічні характеристики, що нормуються, для аналогових вимірювачів.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти пояснювати методи

та алгоритми обробки результатів вимірювань і контролю якості продукції, принципи побудови засобів вимірювань і їхні метрологічні характеристики, методику використання поширених аналогових засобів вимірювання; методику проектування аналогових засобів вимірювання; методику аналізу характеристик аналогових засобів вимірювання. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

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

13. Методичне забезпечення

1. Сборник задач и упражнений по метрологии и измерительной технике./ Т.В. Быкова, А.М. Науменко, Т.В. Чебыкина, Г.А. Черепашук. - Харьков: ХАИ, 2007.-116 с.

2. Науменко А. М., Черепашук Г. А. Измерение электрических и неэлектрических величин. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ.- Харьков: ХАИ, 1987.

3. Быкова Т.В., Черепашук Г.А. Методы обработки результатов динамических измерений. Учебное пособие. Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011.

4. Быкова Т.В., Черепашук Г.А. Интеллектуальные средства измерительной техники. Харьков: «ХАИ», 2006.

14. Рекомендована література

Базова

1. Бишард Е.Г. и др. Аналогово-электронные приборы. - М.: «Высшая школа», 1991.

2. Мирский Г. Я. Электронные измерения. - М: «Радио и связь», 1986.

3. Орнатский П. Г. Автоматические измерения и приборы. –К.: Вища школа, 1986.

4. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин./ Под ред. Е.С. Полищука. – К.: Вища школа, 1984 - 389 с.

5. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів: «Бескід Біт», 2003. - 540 с.

6. Измерения электрических и неэлектрических величин./ Под ред. Н.Н. Евтихьева. М.: Энергоатомиздат, 1990.

7. Дорожовець М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т.- Львів: «Львівська політехніка», 2005.

Допоміжна

1. Елизаров А.С. Электрорадиоизмерения. – Минск:1986.
2. Кукуш В.Д. Электрорадиоизмерения. - М: «Радио и связь», 1985.
3. Аналоговые электроизмерительные приборы./ Под ред. Преображенского. – М.: Высшая школа, 1979.
4. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения. – Л: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с.
5. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин: методы измерений.-Л.: Энергоатомиздат,1987.-320 с.
6. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. - 304 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.analog.com/ru/index.html>
2. <http://www.chipdip.ru/>