

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Групи (потік)

ММ-31

ММ_т1-21

ММ-31з

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з НПП

професор _____ С. Я. Ходирєв

" ___ " _____ 2020 року

СИЛАБУС
(РОБОЧА ПРОГРАМА)

навчальної дисципліни "Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки"

(назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)

підготовки

бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

в галузі знань

15 "Автоматизація та приладобудування"

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності¹ 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка"

(шифр і назва спеціальності)

за освітньою програмою "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка"

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

мова навчання

державна

(мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)

2020 рік

¹ Якщо силабус (робоча програма) навчальної дисципліни розроблений для декількох спеціальностей, то вказуються усі спеціальності

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є набуття студентом компетенції, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням сучасних підходів та методів оцінювання похибок динамічних вимірювань, вибору комплексу нормованих динамічних характеристик засобів вимірювальної техніки (ДХ ЗВТ), методів розрахунку, корегування та оптимізації похибок ДХ ЗВТ, методів аналізу та обробки результатів вимірювань.

(п.2.2 листа МОН №1/9-434 від 09 липня 2018 року, як в ОП)

2. Набуті компетентності (згідно ОП)

Інтегральні:

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки в процесі професійної діяльності, що передбачає застосування теорій та методів метрологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні:

ЗК1 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та застосування знань у практичних ситуаціях.

ЗК2 - Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності з можливостями проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК3 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, застосування інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахові:

ФК6 - Здатність засвоєння результатів математичних, фізичних (аналітичних і імітаційних) досліджень моделей і методів застосованих при проектуванні вимірювальних процесів, під час моделювання, постановки та розв'язання інженерних задач; володіння сучасними комп'ютерними технологіями в дослідженні різних моделей з використанням спеціальних програм прикладного програмного забезпечення.

ФК10 - Здатність застосовувати базові знання методів і заходів, спрямованих на забезпечення, підтримку та підвищення достовірності обробки даних результатів вимірювань, випробувань і контролю виробів, на всіх стадіях їх життєвого циклу, а також вивчення сучасних інформаційно-аналітичних технологій обробки даних.

3. Передумови для вивчення дисципліни:

дисципліна вивчається після дисциплін: "Фізика", "Вища математика", "Фізичні величини та вимірювання", "Загальна електротехніка", "Функціональні пристрої вимірювальних інформаційних систем", "Теорія електричних сигналів та кіл", "Вступ до фаху", "Основи метрології та вимірювальної техніки", "Вимірювальні перетворювачі", "Моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ" (вказати які дисципліни передують її вивчення та слідують за нею)

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Формування у студентів знань та умінь, що забезпечують розв'язання професійних задач, які використовуються у метрології та вимірювальних інформаційних технологіях.

(п.2.3 листа МОН №1/9-434 від 09 липня 2018 року, як в освітній програмі)

5. Наявність стандарту вищої освіти: Освітньо-професійна програма "Інформаційно-вимірювальні технології" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю № 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка" галузі знань № 15 "Автоматизація та приладобудування". Кваліфікація: бакалавр з метрології та інформаційно-вимірювальної техніки. Затверджена Вченою радою Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (протокол № 9/16 від " 01 " липня 2016 р.). Введена у дію з "01" вересня 2016 р. (наказ ХНАДУ № 85 від "07" липня 2016 р.).

(назва, № наказу і дата затвердження, посилання)

6. Загальні відомості. Опис навчальної дисципліни (згідно ОП)

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни			
	денна форма навчання		заочна (дистанційна) форма навчання	
Кількість кредитів – 7 Кількість годин – 210	<u>за вибором ВНЗ</u>			
Семестр викладання дисципліни	5	6		7
Вид контролю:	Екзамен	Екзамен	Залік	Екзамен
Розподіл часу:				
- лекції (годин)	16	16		24
- лабораторні роботи (годин)	16	16		
- практичні заняття (годин)	16	16		14
- самостійна робота студентів (годин)	35	0		172
- курсовий проект (годин)				
- курсова робота (годин)		42		
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)	7			
- підготовка та складання екзамену (годин)		30		
Усього	90	120		

7. Послідовність вивчення дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять²

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Семестр 5						

² Указується послідовність вивчення дисципліни – Л-ЛР-ПЗ-СЗ-СРС (якщо дисципліни викладається декілька семестрів, то теми розбивати по семестрово).

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Тема 1. Основи теорії динамічних вимірювань.	4	2		8		
Лекція 1 Статичні характеристики засобів вимірювальної техніки.	2	1	ПР 1. Визначення функції перетворення резистивного датчика температури.	2		[1. с. 88-49]
			ЛР 1. Дослідження функції перетворення резистивного датчика температури.	2		[1. с. 126-130]
Лекція 2 Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки.	2	1	ПР 2. Визначення перехідної характеристики та постійної часу резистивного датчика температури.	2		[1. с. 130-139]
			ПР 3. Визначення імпульсної та амплітудно-частотної характеристики резистивного датчика температури.	2		[3. с. 113-128]
Тема 2. Методи визначення ДХ ЗВТ.	4	2		10		
Лекція 3. Методи визначення динамічних характеристик датчиків температури в лабораторних умовах.	2	1	ЛР 2. Дослідження динамічних характеристик резистивного датчика температури.	4		[1. с. 144-147]
			ЛР 3. Дослідження динамічних характеристик термопари.	4		
Лекція 4. Методи визначення ДХ датчиків тиску.	2	1	ПР 4. Аналіз перехідної та імпульсної характеристик датчика тиску.	2		[1. с. 158-164]
Тема 3. Бездемонтажні методи визначення ДХ ЗВТ	4	2		4		
Лекція 5. Визначення постійної часу датчиків температури без їх демонтажу.	2	1	ЛР 4. Дослідження динамічних характеристик датчиків температури бездемонтажним методом.	2		[1. с. 164-185]
Лекція 6. Визначення постійної часу датчиків тиску без їх демонтажу.	2	1	ЛР 5. Дослідження постійної часу датчика тиску бездемонтажним методом.	2		[1. с. 185-196]]
Тема 4. Вплив вимірювальних ліній на ДХ ЗВТ	4	2		4		

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Лекція 7. Вплив вимірювальних ліній на час реакції датчиків тиску.	2	1	ПР 5. Аналіз перехідної характеристики вимірювальної лінії	2		[1. с. 196-201]
Лекція 8. Виявлення несправностей вимірювальних ліній в режимі on-line методом шумів.	2	1	ЛР 6. Дослідження постійної часу та амплітудно-частотної характеристики вимірювальної лінії.	2		[1. с. 201-206]
Семестр 6						
Тема 5. Вплив ефекту старіння на ДХ ЗВТ	4	2		10	2	
Лекція 9. Старіння датчиків температури.	2	1	ЛР 7. Дослідження ДХ датчиків температури з різним строком служби.	2		[1. с.228-243]
			ПР 6. Аналіз впливу "старіння" датчиків температури на їх ДХ.	2	2	
Лекція 10. Старіння датчиків тиску.	2	1	ЛР 8. Дослідження ДХ датчиків тиску з різним строком служби.	4		[1. с. 243-260]
			ПР 7. Аналіз впливу "старіння" датчиків тиску на їх ДХ.	2		
Тема 6. Методи перевірки часу реакції датчиків.	6	3		10	2	
Лекція 11. Традиційні методи визначення часу реакції датчиків.	2	1				[2. с. 158-164]
Лекція 12. Метод реакції на ступінчасту дію петльового струму.	2	1	ЛР 9. Дослідження ДХ датчиків температури методом реакції на ступінчасту дію петльового струму.	2		[1. с. 166-170] [3,9]
			ПР 8. Аналіз застосовності методу реакції на ступінчасту дію петльового струму для визначення часу реакції датчиків температури.	2	2	[1. с. 182-185]
Лекція 13 Метод аналізу шумів.	2	1	ЛР 10. Дослідження ДХ датчиків тиску методом аналізу шумів.	4		[1. с. 185-192]
			ПР 9. Аналіз застосовності методу аналізу шумів для	2		

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
			визначення часу реакції датчиків тиску.			
Тема 7. Визначення динамічних характеристик методом внутрішнього контролю.	6	3		4	2	
Лекція 14. Опорна модель вимірювального каналу тиску.	2	1				[1. с. 192-206]
Лекція 15 Визначення динамічних характеристик методом внутрішнього контролю.	2	1	ПЗ10. Визначення динамічних характеристик методом внутрішнього контролю.	2	2	[1. с. 206-214]
Лекція 16. Методика корекції ДХ ЗВТ з використанням методу внутрішнього контролю.	2	1	ЛР 11. Дослідження ДХ датчиків тиску методом внутрішнього контролю.	2		
Тема 8. Визначення постійної часу вимірювального каналу тиску на основі розв'язання оберненої задачі вимірювань.	2	1		2		
Лекція 17. Методика визначення постійної часу вимірювального каналу тиску на основі розв'язання оберненої задачі вимірювань.	2	1	ПР 11. Визначення постійної часу вимірювального каналу тиску на основі розв'язання оберненої задачі вимірювань	2		[1. с. 215-218]
Тема 9. Визначення динамічних характеристик віртуальними ЗВТ.	4	2		4		
Лекція 18. Методика визначення ДХ віртуальними ЗВТ.	2	1	ПР 12. Розробка віртуального вимірювального каналу тиску	2		[1. с. 245-258]
Лекція 19. Похибки визначення ДХ віртуальними ЗВТ.	2	1	ЛР 12. Дослідження похибок визначення ДХ в віртуальному каналі тиску	2		

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Тема 10. Нормування методів визначення динамічних характеристик ЗВТ	6	3		6	6	
Лекція 20. Нормування і визначення динамічних характеристик вимірювального каналу тиску.	2	1	ПР 13. Аналіз точності блоку вимірювання параметрів вихідного сигналу вимірювального каналу тиску.	2	2	[1. с. 259-266]
Лекція 21. Обґрунтування вимог до точності методів визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску.	2	1	ПР 14. Обґрунтування вимог до точності методів визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску	2	2	[1. с. 267-275]
Лекція 22. Обґрунтування вимог до точності методів визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів температури	2	1	ПР 15. Обґрунтування вимог до точності методів визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів температури.	2	2	[1. с. 275-280]
Розділ 11. Державна система on-line моніторингу динамічних характеристик вимірювальних інформаційних систем на технічно складних об'єктах.	4	2		2	2	
Лекція 23. Державна система on-line моніторингу динамічних характеристик вимірювальних інформаційних систем на технічно складних об'єктах.	2	1				[1. с. 280-285]

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ, СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Лекція 24. Методика визначення метрики вимірних сигналів в Державній системі on-line моніторингу динамічних характеристик.	2	1	ПЗ 16. Формування відносної метрики сигналів в часово-частотному полі аналізу.	2	2	[1. с. 260-270]
Усього за семестр	48	24		64	14	
УСЬОГО	48	24		64	14	

8. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять³

Методи та способи побудови вимірювальних перетворювачів електричних та неелектричних параметрів (згідно з тематикою дипломних робіт студентів).

(за наявності)

9. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішності вивчення студентом дисципліни та проходження підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімального порогового рівня оцінки за кожним запланованим результатом навчання, який дорівнює 60 балів за ЄКТС.

Відповідність підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	“Відмінно” - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального .
82 – 89	Добре	B	“Дуже добре” - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального .
75 – 81		C	“Добре” - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо , усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилкам

³ Вказується орієнтовна тематика КП, КР, РГР, якщо вони передбачені навчальним планом

67 – 74	Задовільно	D	“Задовільно” - теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки.
60 – 66		E	“Достатньо” - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачені програмою навчання навчальні завдання не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35 – 59	Незадовільно	FX	“Незадовільно” - теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань(з можливістю повторного складання)
1 – 34		F	“Неприйнятно” - теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значимого підвищення якості виконання навчальних завдань.(з обов’язковим повторним курсом)

(п.2.4 листа МОН №1/9-434 від 09 липня 2018 року, як в ОП, посилання на «Положення ...» ХНАДУ)

10. Засоби діагностики результатів навчання

Екзамен, стандартизовані тести, презентації виконаних завдань та досліджень, виступи на наукових заходах, різні види індивідуальних та групових завдань. Поточний контроль здійснюється шляхом усних та письмових опитувань, тестування, практичних завдань. Підсумковий контроль здійснюється у вигляді екзамену із обов’язковим виконанням курсової роботи.

(п.2.5 листа МОН №1/9-434 від 09 липня 2018 року)

11. Наявність дистанційного курсу

<http://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=984>

<http://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=2005>

(Посилання на курс в інтернеті (якщо є))

12. Форми поточного та підсумкового контролю

Тести, розрахунково-графічні задачі, курсова робота, екзамен.

(критерії оцінювання кожного виду занять, заліку, екзамену, КР(КП), ргр тощо, посилання на «Положення ...» ХНАДУ)

13. Необхідне обладнання та програмне забезпечення

Необхідним обладнанням є персональні комп'ютери з програмним забезпеченням: MATLAB, MS Word, MS Excel, STATISTICA.

(за потреби)

14. Рекомендовані джерела інформації

14.1. Базова література

1.1 В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, Ю. В. Яцук. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): Підручник: - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2015.- 584с.

1.2 Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2т./ М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред. Б. Стадника.- Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005.- Т.2 Вимірювальна техніка.- 656с.

1.3 Головка Д.Б. Основи метрології та вимірювань / Д.Б. Головка, К.Г. Рего , Ю.О. Скрипник.- К.: Либідь, 2001.- 408с.

1.4 Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; за ред.. проф. Є.С Поліщука.- Львів: Видавництво «Бескид Бет», 2003.- 544с.

(друковані матеріали, які є в бібліотеці)

14.2. Допоміжна література

2.1. Спектор С. А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений: Учебное пособие для вузов/ С. А. Спектор.- Л.: Энергоатом издат, 1987.-243с.

2.2 Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин /Э.Г.Атамалян.- М: Высш. шк., 1982.- 233с.

2.3 Алиев Т.М. Измерительная техника / Т.М. Алиев, А.Л. Тер-Хачатуров.- М: Высш. шк., 1991.- 230с.

2.4 Евтихеев Н.Н. Измерение электрических и неэлектрических величин / Н.Н. Евтихеев.- М: Энергоатомиздат, 1990.-189с.

(інші друковані матеріали)

14.3. Інформаційні ресурси

3.1 <https://studfiles.net/preview/5558221/>

3.2 www.klubok.net/Downloadses-index-req-viewdownloadaddetalis-lid-414.html

3.3 <https://studfiles.net/preview/3583768/>

(адреси сайтів з матеріалами)

Розроблено та внесено: кафедрою метрології та безпеки життєдіяльності

(повне найменування кафедри)

Розробник (и) силябусу: доцент кафедри МБЖД, к.т.н. А. О. Коваль

(посада, наук. ступінь, вчене звання) , (підпис) ((ПІБ розробників)

ID ORCID, e-mail розробника: <https://orcid.org/0000-0001-6819-6423>,
koval_andrey79@ukr.net.

(ID із ЄДЕБО)

Гаранта ОП: доцент кафедри МБЖД к.т.н. доц. Є. О. Поляков

(посада, наук. ступінь, вчене звання) , (підпис) (ПІБ гаранта)

ID ORCID, e-mail гаранта <https://orcid.org/0000-0002-3248-7461>,
eug_p@ukr.net.

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри протокол № _____ від “ _____ ” _____ 20__ р.
(номер) (та дата протоколу)

Завідувач кафедри

д.т.н., проф.

(науковий ступінь, вчене звання)

О. В. Полярус

(підпис)

(ПІБ завідувача кафедри)

«Погоджено⁴»

Завідувач кафедри _____

(повна назва випускової кафедри)

_____ (наук. ступінь, вчене звання)

_____ (підпис)

_____ (ПІБ завідувача кафедри)

« ____ » 20 ____ року

(день)

(місяць)

(рік)

.....

«РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАТВЕРДЖЕННЯ»

Вченою радою факультету _____

протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.

голова Вченої ради д.т.н., проф.

(вчене звання)

(підпис)

І. Г. Кириченко

(ПІБ)

© _____, 20 ____ рік

© _____, 20 ____ рік

Примітки:

Силабус (Робоча програма) навчальної дисципліни розробляється відповідною кафедрою у 2-х екземплярах на 4 роки і затверджується до 30 серпня: 1 екземпляр – у навчальний відділ; 2-екземпляр залишається на кафедрі. Електронний варіант розміщується на сайті факультету.

Форма в редакції ХНАДУ відповідно до листа МОН України за №1/9-434 від 09 липня 2018 року доповнена.

Рекомендована до затвердження Методичною радою ХНАДУ « ____ » _____ 20 ____ року протокол № ____.

⁴ якщо програма навчальної дисципліни розроблена для декількох освітніх програм за вказаною спеціальністю, то погодження робиться з кожною випусковою кафедрою.

Підпис погодження не повинен знаходитись на окремому аркуші.