

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Групи (потік)

ММ-41-18

ММ_Г2-31

ММ-41з

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з НПП

професор _____ С. Я. Ходирєв

" ____ " _____ 2020 року

СИЛАБУС
(РОБОЧА ПРОГРАМА)

навчальної дисципліни	<u>"Мікропроцесорні засоби вимірювальної техніки"</u> <small>(назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)</small>
підготовки	<u>бакалавра</u> <small>(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)</small>
в галузі знань	<u>15 "Автоматизація та приладобудування"</u> <small>(шифр і назва галузі знань)</small>
спеціальності¹	<u>152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка"</u> <small>(шифр і назва спеціальності)</small>
за освітньою програмою²	<u>"Метрологія та вимірювальна техніка"</u> <small>(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)</small>
мова навчання	<u>державна</u> <small>(мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)</small>

2020 рік

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

² Якщо силабус (робоча програма) навчальної дисципліни розроблений для декількох освітніх програм за даною спеціальністю, то вказуються усі освітні програми

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 до розробки мікропроцесорних засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), використання сучасних методів оптимізації програмного забезпечення мікроконтролерних вимірювальних ЗВТ, корегування та оптимізації динамічних похибок вимірювань, методів обробки результатів вимірювань та передачі згідно заданих протоколів інформаційного обміну.

(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 застосовування 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:

Вивченню дисципліни передують дисципліни: "Фізика", "Вища математика", "Обчислювальна техніка та програмування", "Теорія електричних сигналів та кіл", "Фізичні величини та вимірювання", " Функціональні пристрої вимірювальних інформаційних систем", "Основи метрології", " Вимірювальні перетворювачі", "Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки". Навчальна дисципліна забезпечує підготовку студентів з наступних навчальних дисциплін: "Методи та засоби вимірювання", "Комп'ютеризовані засоби вимірювальної техніки", "Проектування та конструювання вимірювальної техніки".

(вказати які дисципліни передують їй вивчення та слідує 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 – 5 Кількість годин – 180	<u>за вибором ВНЗ</u>			
Семестр викладання дисципліни	7		8	
Вид контролю:	Екзамен		Екзамен	
Розподіл часу:				
- лекції (годин)	48			
- лабораторні роботи (годин)	48			
- практичні заняття (годин)				
- самостійна робота студентів (годин)	45			
- курсовий проект (годин)	30			
- курсова робота (годин)				
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)				
- підготовка та складання екзамену (годин)	9			
Усього	180			

7. Послідовність вивчення дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять³

³ 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	
7 (8) семестр						
Тема 1 Принципи побудови мікропроцесорних ЗВТ.	8	3		4	2	
Лекція 1. Аналого-цифрове перетворення (АЦП) вимірюваних сигналів.	2	1				[1. с. 11-21]
Лекція 2. Похибки АЦП.	2	1	ЛР 1. Дослідження 10 розрядного АЦП мікроконтролера Atmega 328.	2	1	[1. с. 21-30]
Лекція 3. Цифроаналогове перетворення (ЦАП) вимірюваних сигналів.	2	1				[1. с. 30-44]
Лекція 4. Похибки ЦАП	2		ЛР 2. Дослідження 10 розрядного ЦАП.	2	1	[1. с. 38-30]
Тема 2. Мікропроцесорні мультиметри.	6	3		6	3	
Лекція 5. Принципи побудови пристроїв узгодження.	2	1	ЛР 3. Дослідження пристрою узгодження мультиметра F802.	2	1	[1. с. 47-49]
Лекція 6 Алгоритми вимірювання струму, напруги та потужності.	2	1	ЛР 4. Дослідження алгоритмів вимірювання струму, напруги та потужності мікроконтролером Atmega 328.	2	1	[1. с. 49-54]
Лекція 7. Похибки вимірювань мікропроцесорних мультиметрів.	2	1	ЛР 5. Дослідження похибок вимірювань мікроконтролерних ЗВТ.	2	1	[1. с. 54-57]
Тема 3. Мікропроцесорні осциллографи.	6	3		4	2	
Лекція 8. Алгоритми вимірювання інтервалів часу в реальному масштабі часу.	2	1	ЛР 6. Дослідження алгоритму вимірювання часових інтервалів мікроконтролером Atmega 328.	2	1	[1. с. 61-66]
Лекція 9. Особливості реалізації алгоритмів амплітудно-часових вимірювань в мікропроцесорних осциллографах.	2	1				[1. с. 66-79]
Лекція 10. Методика оцінки похибок вимірювань цифрових осциллографів.	2	1	ЛР 7. Дослідження похибок вимірювань цифрових осциллографів.	2	1	
Тема 4. Мікропроцесорні спектроаналізатори.	6	3		4	2	

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Лекція 11. Принципи побудови мікропроцесорних спектроаналізаторів	2	1				[1. с. 81-92]
Лекція 12. Алгоритми вимірювань в частотній та час-частотній областях.	2	1	ЛР 8. Дослідження . алгоритмів вимірювань в частотній та час-частотній областях.	2	1	[1. с. 92-96]
Лекція 13. Методика оцінки похибок вимірювань мікропроцесорних спектроаналізаторів	2	1	ЛР 9. Дослідження похибок вимірювань мікропроцесорних спектроаналізаторів.	2	1	[1. с. 96-99]
Тема 5. Методи вимірювань опору, індуктивності та ємності мікропроцесорними ЗВТ.	6	2		4	2	
Лекція 14. Алгоритми вимірювання опору.	2	1	ЛР 10. Дослідження алгоритмів вимірювання опору мікроконтролерами вимірювальних систем.	2	1	[1. с.99-111]
Лекція 15. Алгоритми вимірювань індуктивності та ємності.	2	1	ЛР 11. Дослідження алгоритмів вимірювання індуктивності та ємності мікроконтролерами вимірювальних систем.	2	1	[1. с. 111-115]
Лекція 16. Методика оцінки похибок вимірювань опору, індуктивності та ємності мікропроцесорними ЗВТ.	2					
Тема 6. Мікропроцесорні ЗВТ неелектричних величин.	8	4		14	7	
Лекція 17. Мікропроцесорні вимірювачі лінійних та кутових переміщень.	2	1	ЛР 12. Дослідження мікропроцесорних вимірювачів лінійних та кутових переміщень	2	1	[1. с. 117-127]
Лекція 18. Мікроконтролерні ваги та термометри.	2	1	ЛР 13. Дослідження мікроконтролерних ваг.	2	1	[1. с. 127-131]
			ЛР 14. Дослідження мікроконтролерних термометрів	2	1	
Лекція 19. Мікроконтролерні психометри та анеометри.	2	1	ЛР 15. Дослідження мікроконтролерних психометрів	2	1	
			ЛР 16. Дослідження мікроконтролерних анеометрів	2	1	

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ,СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
Лекція 20. Мікропроцесорні шумоміри, радіометри та люксометри	2	1	ЛР 17. Дослідження мікроконтролерних шумомірів	2	1	[1. с. 131-138]
			ЛР 18. Дослідження мікроконтролерних люксометрів	2	1	
Тема 7. Спеціалізовані мікропроцесорні ЗВТ.	8	4		12	2	
Лекція 21. Мікропроцесорні тахометри.	2	1	ЛР 19. Дослідження мікроконтролерних тахометрів	2	1	[1. с. 143-147]
Лекція 22. Мікропроцесорні одометри та спідометри.	2	1	ЛР 20. Дослідження мікроконтролерних одометрів	2		[1. с. 147-159]
			ЛР 21. Дослідження мікроконтролерних спідометрів	2		
Лекція 23. Методика оцінки похибок вимірювань спеціалізованих мікропроцесорних ЗВТ	2	1				
Лекція 24. Методика калібрування спеціалізованих мікропроцесорних ЗВТ.	2	1	ЛР 22. Калібрування мікроконтролерних тахометрів	2	1	[1. с. 185-207]
			ЛР 23. Калібрування мікроконтролерних спідометрів	2		
			ЛР 24. Калібрування мікроконтролерних одометрів	2		
Усього за семестр	48	22		48	20	
УСЬОГО за дисципліну	48	22		48	20	

8. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять⁴

Методи та способи побудови мікроконтролерних вимірювачів електричних та неелектричних величин (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

⁴ Вказується орієнтовна тематика КП, КР, РГР, якщо вони передбачені навчальним планом

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
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	<p>“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)</p>
--------	--	---	--

(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 курсового проекту.**

(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=1196>

(Посилання на курс в інтернеті (якщо є))

12. Форми поточного та підсумкового контролю

Тести, курсовий проект, 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 C++, IDE Arduino, Python; мікроконтролери STM32, Atmega 328, вимірювальні перетворювачі.

(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 Атамальян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин /Э.Г.Атамальян.- 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) силабусу: доц. каф. МБЖД, к.т.н. доц. О. А. Коваль

(посада, наук. ступінь, вчене звання),

(підпис)

(ПІБ розробників)

ID ORCID, e-mail розробника: <https://orcid.org/0000-0001-5690-2749>,
koval_al@ukr.net

(ID із ЄДЕБО)

Гаранта ОП: доц. каф. 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

(ID із ЄДЕБО)

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри протокол № від “ ” 20 р.

(номер)

(та дата протоколу)

Завідувач кафедри д.т.н., проф. О. В. Полярус

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ завідувача кафедри)

«Погоджено⁵»

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. І. Г. Кириченко

(вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

© _____, 20 рік

⁵ 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.

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 № ____.