

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Групи ММ-21
ММ-31

ЗАТВЕРДЖУЮ

проректор з НПР

професор _____ Д.М. Клец
“ ____ ” _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	<u>“Основи метрології”</u> (назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)
підготовки	<u>бакалавра</u> (назва освітньо-кваліфікаційного рівня)
в галузі знань	<u>15 “Автоматизація та приладобудування”</u> (шифр і назва галузі знань)
спеціальності	<u>152 “Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка”</u> (шифр і назва спеціальності)
за освітньою програмою ¹	<u>“Інформаційно-вимірювальні технології”</u> (назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)
мова навчання	<u>державна</u> (мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)

2019 рік

¹ якщо програма навчальної дисципліни розроблена для декількох освітніх програм за даною спеціальністю, то вказуються усі освітні програми

1. Мета вивчення навчальної дисципліни: набуття студентом компетенції, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням сучасних підходів та методів вимірювань і оцінювання похибок та невизначеності вимірювань, вибору комплексу нормованих метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), методів розрахунку, корегування та оптимізації похибок ЗВТ, методів обробки результатів вимірювань.

2. 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».

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни ²			
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання ³		
Кількість кредитів – 8 Кількість годин – 240	обов’язкова			
Семестр викладання дисципліни	4	5		
Вид контролю:	Залік	Екзамен		
Розподіл часу:				
- лекції (годин)	32	16		
- лабораторні роботи (годин)	16	32		
- практичні заняття (годин)	16	16		
- самостійна робота студентів (годин)	36	11		
- курсовий проект (годин)				
- курсова робота (годин)		30		
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)	5			
- підготовка та складання екзамену (годин)		30		

4. Очікувані результати навчання з дисципліни: формування у студентів знань та умінь, що забезпечують розв’язання професійних задач, які використовуються у метрології та інформаційно-вимірювальних пристроях і системах.

По завершенні вивчення дисципліни студенти повинні:

² Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то на кожний семестр за відповідною формою навчання заповнюється окремий стовпчик таблиці.

³ Якщо дисципліна на заочній (дистанційній) формі навчання не викладається, то графа “заочна форма навчання” відсутня.

знати:

- основні поняття метрології, її законодавчу базу та нормативно-правову документацію;
- основи теорії похибок та невизначеності вимірювань;
- методи оцінювання похибок та невизначеності для різноманітних видів вимірювань;
- метрологічні характеристики ЗВТ;
- основні методи та засоби вимірювань електричних, магнітних і неелектричних величин та оцінювання точності вимірювань.

вміти:

- правильно вибирати ЗВТ та метод вимірювання фізичної величини в конкретних виробничих умовах з урахуванням заданої похибки вимірювання;
- здійснювати розрахунки похибок та невизначеності вимірювань.
-

5. 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, якій дорівнює 60 балів за ЄКТС. Підсумкова оцінка знань з навчальної дисципліни може визначатися як середньозважена результатів поточного контролю, виконання РГР, курсової роботи та контролю за кожний розділ за згодою студента.

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 несуть 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		Е	“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)

6. Засоби діагностики результатів навчання:

тести, екзаменаційні білети, розрахунково-графічна робота, курсова робота

7. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять⁴

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ПР, ЛР, СЗ, СРС	Кількість годин		Літ-ра
	очна	заочна		очна	заочна	
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 4						
Тема №1. Вступ. Історія розвитку метрології. Вимірювані величини, їх значення та одиниці.	1		СРС1. Зарубіжні одиниці виміру фізичних величин	2		[1.] [3] [4]

⁴ Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то теми розбивати посеместрово.

⁴ Вказується орієнтовна тематика КП, КР, ргр, якщо вони передбачені навчальною програмою

Тема №2. Забезпечення єдності вимірювань.	1		ПР1. Використання шкали приладу для відліку результату вимірювань. СРС2. Нормативні документи забезпечення єдності вимірювань.	2 2		[1] [3] [4] [11]
Тема №3. Класифікація та методи вимірювань.	2		ЛР 1. Осцилографічні методи вимірювання параметрів електричних сигналів ЛР 2. Методи вимірювання електричних величин зосереджених параметрів електричних кіл ЛР 3. Вимірювання параметрів електричних ланцюгів мостовим методом ЛР 4. Контроль кутів контактним методом СРС3. Методи вимірювання електричних величин СРС4. Методи вимірювання неелектричних величин	4 4 4 4 8 8		[1] [3] [4] [5]
Тема №4. Засоби вимірювальної техніки	2		СРС5. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки	6		[2] [3] [4]
Тема №5. Характеристики якості вимірювань.	2		ПР2. Визначення абсолютної та відносної похибок вимірювання	2		[1] [3] [4]
Тема №6. Методичні, систематичні, прогресуючі та регулярні похибки.	2		ПР3 Визначення методичної похибки	2		[1] [3] [4]
Тема №7. Випадкові похибки.	9		ПР4. Визначення функції та закону розподілу випадкових величин ПР5. Побудова гістограми по результатам вимірювання	2 2		[1] [3] [4]

Тема №8. Інструментальні і динамічні похибки.	1		ПР6.Визначення інструментальних похибок СРС6. Часова динамічна похибка СРС7. Частотна динамічна похибка СРС8. Динамічні похибки при цифрових вимірюваннях	3 3 4		[1] [2] [3]
Тема №9. Основні операції опрацювання результатів вимірювання.	12		ПР7. Визначення числових характеристик суми незалежних похибок ПР8 Викидання результатів, спотворених грубими похибками спостережень	2 2		[1] [3]
Усього за семестр	32			68		
Семестр 5						
Тема №10. Опрацювання результатів прямих та одноразових вимірювань.	2		ПР9. Розрахунок основних та додаткових похибок ЗВТ. ПР10. Вибір засобів вимірювань за класом точності ЛР 5. Визначення метрологічних характеристик плоскопаралельних кінцевих мір довжини ЛР6.Дослідження метрологічних характеристик вентильного фотоелемента на основі люксметра Ю-116 ЛР7. Оцінка точності вимірювання освітлення цифровим і аналоговим люксметром СРС9. Зменшення сумісного впливу адитивної та мультиплікативної похибок приладу	2 2 4 4 4 4		[1] [3,5-10]

Тема №11. Зменшення впливу випадкових похибок	4		ПР11. Сумісне підсумування систематичних та випадкових похибок	2		[1] [3,5-10]
			ПР12. Обробка результатів багаторазового прямого вимірювання.	2		
			ЛР 8. Визначення похибки вимірювання опору електричних ланцюгів постійного та змінного струму	4		
			ЛР 9. Встановлення закону розподілу вимірюваної ФВ	4		
			ЛР 10. Визначення лінійних розмірів та похибки виміру універсальними вимірювальними інструментами	4		
			ЛР 11. Визначення рівня шуму та похибки виміру	4		
			ЛР 12. Визначення значення ємності та похибки її виміру вимірювачем LCR типу E7-22	4		
Тема №12. Опрацювання результатів опосередкованих вимірювань.	4		ПР13. Визначення результатів і похибки опосередкованих вимірювань	6		[1] [3,5-10]
Тема №13. Опрацювання результатів сумісних вимірювань.	1		СРС 10. Метод найменших квадратів	4		[1] [3,5-10]
Тема №14. Опрацювання результатів сукупних вимірювань.	1		СРС 11. Складання системи рівнянь та знаходження результатів лінійних сукупних вимірювань	3		[1] [3,5-10]
Тема №15 Основні положення концепції невизначеності	4		ПР13 Оцінка невизначеності результатів виміру	2		[1]
Усього за семестр	16			59		
УСЬОГО	48			127		

8. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять⁶ : РГР – «Розрахунок похибок вимірювальних приладів та інтегральної функції розподілу результатів вимірювання» - за варіантами вихідних даних. Курсова робота

– «Обробка результатів прямих та непрямих вимірювань» - за варіантами вихідних даних.

9. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом усних та письмових опитувань, тестування, виконанням практичних завдань та лабораторних робіт.

Підсумковий контроль за дисципліну здійснюється у вигляді заліку та іспиту.

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення.

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

11. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

1 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 Найіонального університету «Львівська політехніка», 2005.- Т.1 Основи метрології.- 532с.

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 Найіонального університету «Львівська політехніка», 2005.- Т.2 Вимірювальна техніка.- 656с.

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

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.

5. Засоби та методи вимірювання неелектричних величин: Підручник / Є.С.Поліщук, М.М. Дорожовець , Б.І.Стадник; За ред. Є.С. Поліщука .- Львів :Бескид Біт, 2008ю-611с.

(друковані матеріали, які є в бібліотеці)

2. Допоміжна література

6. Ким К.К. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника.: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов.- СПб: Питер, 2008.- 368с.

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

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

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

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

11. Закон України про метрологію та метрологічну діяльність.-К.: №111/98-ВР, 11.02.1998р.

(інші друковані матеріали)

3. Інформаційні ресурси

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

2. www.klubok.net/Downloades-index-req-viewdownloadaddetalis-lid-414.html

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

4. Коваль А.О. Збірник задач з основ метрології та вимірювальної техніки. – Х.: ХНАДУ, 2010. – 44с. (<http://files.khadi.kharkov.ua/> кафедра метрології та БЖД).

Розроблено та внесено: : кафедра метрології та безпеки життєдіяльності

Розробник (и) програми:

проф. каф. МБЖД, д.т.н., проф. Сахацький Віталій Дмитрович

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри
Протокол №2 від “27” вересня 2018р.

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. _____

Полярус Олександр Васильович

Погоджено⁷

Декан механічного факультету
(повна назва факультету, де читається дисципліна)

д.т.н. , проф.
(наук. ступінь, вчене звання)

_____ (підпис)

Кириченко Ігор Георгійович
(ПІБ декана)

“ _____ ” 20 _____ року
(день) (місяць) (рік)

© _____, 2019 рік

© _____, 2019 рік

⁷ якщо програма навчальної дисципліни розроблена для декількох освітніх програм за вказаною спеціальністю, то погодження робиться з кожною випускаючою кафедрою.
Підпис погодження не повинен знаходитись на окремому аркуші.

Примітки:

Робоча програма навчальної дисципліни розробляється відповідною кафедрою у 2-х екземплярах на 5 років і затверджується до 30 серпня: 1 екземпляр – у навчальний відділ; 2-екземпляр залишається на кафедрі.

Форма в редакції ХНАДУ відповідно до листа МОН України за №1/9-434 від 09 липня 2018 року затверджена Методичною радою ХНАДУ 26 вересня 2018 року протокол №1