

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технічного
факультету

доц. Йолана ГОЛИК

“27” *серпня* 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТРОЛОГІЯ

Рівень вищої освіти	1(бакалавр)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород - 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Метрологія» для здобувачів вищої освіти галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Розробники: Ігор ЧИЧУРА, доцент, канд. фіз. мат. наук, завідувач кафедри приладобудування; Сергій ТЮТЮННИКОВ, викладач кафедри приладобудування

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри приладобудування

протокол № 7 від «15» травня 2024 р.

Завідувач кафедри  Ігор ЧИЧУРА
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 5 від «20» серпня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії  Володимир ЦИГИКА
(підпис)

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90 год	2-й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
	4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,6 години самостійної роботи студента – 2,6 години	Лекції	
	24 год	8 год
	Практичні (семінарські)	
	20 год	4 год
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні	
	–	–
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	46 год	78 год
	Індивідуальна робота	
	–	–

2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Одним із найважливіших завдань, що стоять перед працівниками підприємств при виготовленні та відновленні деталей і вузлів, є подальше підвищення якості приладів та обладнання. За таких умов великі вимоги ставляться до інженерів: вони повинні бути обізнаними в галузі метрології, стандартизації, взаємозамінності та технічних вимірювань.

Програма дисципліни розрахована для вивчення на протязі одного семестру для студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Метою і завданням дисципліни є: оволодіння студентами основних фундаментальних положень з області метрології; формування у студентів навиків експериментальної роботи на приладах і установках з наступною обробкою результатів вимірювань; одержання навичок застосування фундаментальних знань до розв'язку конкретних практичних метрологічних задач.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК6. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- ФК2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів і забезпечення інженерної діяльності в системах автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологіях та робототехніки.
- ФК12. Здатність використовувати базові знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і технологічних параметрів; принципи роботи і типи стандартних промислових датчиків, їх метрологічні характеристики.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Метрологія» є опанування студентами курсу навчальних дисциплін «Вища математика» (ОК7), «Фізика» (ОК10) та «Інженерна графіка» (ОК9) освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

4 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.	ПРН2
Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.	ПРН7

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Метрологія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміння правильно сформулювати прикладну проблему метрологічного забезпечення і застосувати до неї той чи інший тип організації вимірювань; застосовувати різні методики проведення вимірювань; навички самостійної роботи із проведенням вимірювань із забезпеченням необхідної їх якості та точності.	ПРН2
Демонструвати вміння визначення основних похибок вимірювань; вміння підготовки документів для організації метрологічного нагляду; забезпечувати метрологічне супроводження автоматизованих технологічних процесів; застосовувати методики проведення вимірювань та досліджень параметрів систем автоматизації.	ПРН7

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрації результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрації результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- реферати та презентації для виступу на практичних заняттях;
- звіти за результатами виконання самостійних завдань та практичних робіт та їх захист;
- письмова контрольна робота;
- залік.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: опитування і перевірка практичних робіт.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне тестування та самостійна робота						Письмова контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
6	8	10	10	8	8		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне тестування та самостійна робота		Письмова контрольна робота	Сума
T7	T8	50	100
25	25		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття	3	30	3	40
Презентація	1	10	-	-
Реферати	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота містить чотири завдання. Перші два завдання включають теоретичний матеріал і, в залежності від відповіді студента на питання, вони оцінюються від 0 до 10 балів за кожне питання. Наступні два завдання – це практична частина, за допомогою якої можна дізнатись про засвоєння матеріалу. Третє та четверте завдання цієї частини оцінюється від 0 до 15 балів, Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 50 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 іспит складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф. залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1 Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи метрології

Тема 1. Вступ у метрологію. Роль метрології у забезпеченні єдності вимірювання. Основні поняття та визначення. Фізична величина (ФВ). Одиниця, розмір та величина ФВ. Виміри, види вимірів. Засоби вимірів. Міри. Еталони одиниць ФВ, взірцеві засоби вимірювання. Точність вимірювання.

Тема 2. Одиниці ФВ. Виникнення та розвиток ФВ. Уніфікація ФВ. Створення метрологічних мір. Принципи створення системи одиниць ФВ. Міжнародна система одиниць СІ. Основні та додаткові одиниці СІ.

Тема 3. Похибки вимірів. Точність результатів вимірів. Достовірність результатів вимірів. Види похибок вимірювання. Збіжність результатів вимірів.

Тема 4. Систематичні похибки. Загальні відомості про систематичні похибки. Інструментальні похибки. Похибки, які виникають внаслідок неправильної установки засобів вимірювання та зовнішніх факторів. Похибки метода вимірювання або теоретичні похибки. Суб'єктивні систематичні похибки. Виключення систематичних похибок.

Тема 5. Випадкові похибки. Значення теорії імовірності для вивчення випадкових похибок. Основні поняття теорії випадкових похибок. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу випадкових величин.

Тема 6. Обробка результатів спостережень, які включають випадкові похибки. Середня арифметична похибка. Відхилення від середнього. Визначення середньої квадратичної похибки по дослідним даним. Визначення середнього квадратичного відхилення за дослідними даними. Встановлення відповідності експериментального закону розподілу прийнятому теоретичному.

Модуль 2. Засоби вимірювання

Тема 1. Засоби вимірювання. Взірцеві та робочі засоби вимірювання. Міри. Ряди значення мір та набори мір. Вимірювальні прилади. Вимірювальні перетворювачі. Похибки засобів вимірювання. Класифікація засобів вимірювання. Використання вимірювальних перетворювачів. Вимірювальне приладдя.

Тема 2. Повірка та випробування засобів вимірювання. Задачі та значення повірки. Вибори зразкового засобу вимірювання по точності. Повірочні схеми. Загальні методичні питання повірок. Різновидності повірок. Державна повірка засобів вимірювання та оформлення її результатів. Повірка засобів вимірювання при випуску їх на виробництві та після ремонту.

6.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лекції	практ.	лабор.	індивід.	самост.		лекції	практ.	лабор.	індивід.	самост.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1 Основи метрології												
Тема 1. Вступ у метрологію.	6	2				4	9	1				8
Тема 2. Одиниці ФВ.	10	2	2			6	11		1			10
Тема 3. Похибки вимірів.	8	2	2			4	7	1				6
Тема 4. Систематичні похибки.	8	2	2			4	7		1			6
Тема 5. Випадкові похибки	10	2	2			6	8	1				7
Тема 6. Обробка результатів спостережень, які включають випадкові похибки.	11	2	4			5	8	1				7
Модульна контрольна робота	2	2										
Разом за модуль 1	55	14	12			29	50	4	2			44
Модуль 2 Засоби вимірювання												
Тема 7. Засоби вимірювання.	19	4	4			11	25	2	1			22
Тема 8. Повірка та випробування засобів вимірювання.	14	4	4			6	15	2	1			12
Модульна контрольна робота	2	2										
Разом за модуль 2	35	10	8			17	40	4	2			34
Разом за семестр	90	24	20			46	90	8	4			78

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Виміри, види вимірів. Точність вимірювання.	2	–
2	Види похибок вимірювання. Збіжність результатів вимірів.	4	1
3	Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу випадкових величин.	2	–
4	Визначення середньої квадратичної похибки по дослідним даним. Визначення середнього квадратичного відхилення за дослідними даними.	4	1
5	Вимірювальні прилади. Вимірювальні перетворювачі. Похибки засобів вимірювання.	4	1
6	Різновидності повірок. Повірка засобів вимірювання при випуску їх на виробництві та після ремонту	4	1
	Разом	20	4

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Роль метрології у забезпеченні єдності вимірювання. Виміри, види вимірів.	4	8
2	Створення метрологічних мір. Принципи створення системи одиниць ФВ.	6	10
3	Точність результатів вимірів. Види похибок вимірювання. Збіжність результатів вимірів.	4	6
4	Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу випадкових величин.	4	6
5	Середня арифметична похибка. Визначення середньої квадратичної похибки по дослідним	6	7

	даним.		
6	Розрахунок імовірності попадання випадкової похибки у заданий інтервал. Довірчі інтервали та імовірності для середнього значення.	5	7
7	Визначення “ваги” результатів вимірювань. Оцінка результатів непрямих вимірів.	5	8
8	Вимірювальні перетворювачі. Похибки засобів вимірювання. Класифікація засобів вимірювання.	6	14
9	Види методів вимірювання. Перетворювачі вимірювальної величини в процесі вимірювання.	6	12
	Разом	46	78

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Для лекційних занять використовується мультимедійна аудиторія із комп'ютером, відеопроєктором та аудіо системою.

Практичні роботи виконуються на персональних комп'ютерах із встановленою операційною системою Windows.

Програмне забезпечення: система електронного навчання Moodle <https://moodle.uzhnu.edu.ua>, внутрішня корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/>

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Чичура І.І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Метрологічне забезпечення автоматизації вимірювань”, Ужгород, 2021.– 36 с.
2. Тютюнников С.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Метрологія», Ужгород, 2012.– 18 с.
3. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник для вузів в двох томах / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін. // за ред. Б.І. Стадника. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”. – 2005. – Т1. Основи метрології. – 532 с.
4. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник для вузів в двох томах/ М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін. // за ред. Б.І. Стадника. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”. – 2005. – Т2. Вимірювальна техніка. – 656 с.

Допоміжна література

1. Надійність техніки. Терміни та визначення ДСТУ 2860-94 18. Національна стандартизація. Порядок розроблення національних нормативних документів ДСТУ 1.2:2003.
2. ДСТУ 3400-2000. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.
3. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: навчальний посібник для вузів. Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”, 2007. 624 с.
4. Долина Л.Ф. Стандартизація та метрологія у сфері охорони довкілля: навч. посіб. / Л.Ф. Долина.– К.: Знання, 2007. – 199 с.