

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан  
факультету \_\_\_\_\_  
/Голик Й.М./  
2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації»

Рівень вищої освіти	(магістр)
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	обов'язкова
Мова навчання	українська


Робоча програма навчальної дисципліни «Програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації» для здобувачів вищої освіти галузі знань **17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації** спеціальність **174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка** освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

**Розробник:** Чичура І.І., канд. фіз.-мат. наук, ст. викладач, завідувач кафедри приладобудування.

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри приладобудування ДВЕЗ «Ужгородський національний університет»  
Протокол № 7 від «04» травня 2023 р.

Завідувач кафедри  Чичура І.І.

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету  
протокол № 9 від «16» травня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  доц. Гапак О.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### 1.ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3,0 /3,0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	<b>Семестр:</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 2,0 самостійної роботи студента – 54	1-й	1-й
	<b>Лекції</b>	
	20 год.	6 год.
	<b>Практичні (семінарські):</b>	
	16 год.	4 год.
Вид підсумкового контролю: екзамен	<b>Лабораторні</b>	
	-	-
Форма підсумкового контролю: письмовий	<b>Самостійна робота</b>	
	54 год.	80 год.

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації» є сформувати у студентів розуміння необхідності, ролі і місця метрологічного забезпечення в сучасних датчиках та сенсорах, що використовуються в автоматизованих системах.

Сучасні автоматизовані системи та пристрої не здатні ефективно працювати без використання, у них, відповідних датчиків та сенсорів, для забезпечення неперервного контролю відповідних параметрів. У наш час розвитку сучасної електроніки та засобів зв'язку автоматизації може підлягати майже будь який технологічний процес чи виробнича діяльність, з забезпеченням дистанційного контролю та управління. Сучасні датчики та сенсори з високим ступенем надійності, точності та швидкодії широко застосовуються при розробці різноманітних засобів автоматизації, як на низькому так і на високому рівні. Навіть сучасний автомобіль з двигуном внутрішнього згорання у наш час містить велику кількість різноманітних датчиків для забезпечення високої ефективності та надійності його роботи.

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

ЗК1. Здатність проведення досліджень та професійної діяльності із широким застосуванням сучасного програмного забезпечення, комп'ютерних та інтелектуальних технологій.

СК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні технічні системи автоматизації й робототехнічні комплекси та їх прикладне програмне забезпечення.

СК7. Здатність застосовувати сучасне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та впровадження робототехніки.

СК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління із застосуванням сучасних мережових та інформаційних технологій, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК9. Здатність управління проектами, маркетингом, організацією роботи проектних і виробничих підрозділів, які займаються автоматизацією технологічних процесів та виробництв з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки.

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОК 8 – фізика,
- ОК 9 - метрологія,
- ОК 15 – технічні засоби автоматизації.

### 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):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Створювати високонадійні технічні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки всіх компонентів на основі використання базових знань з фізики та математики, інтелектуальних, цифрових та мережевих технологій, баз даних та баз знань і робототехнічних та мехатронних пристроїв.	<b>ПРН1</b>
Розробляти функціональну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та технічними об'єктами і розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу з урахуванням технологічних умов та вимог конкретного виробництва.	<b>ПРН8</b>
Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними технічними та технологічними об'єктами.	<b>ПРН9</b>
Розробляти програми і викладати спеціалізовані навчальні дисципліни у закладах вищої освіти	<b>ПРН12</b>

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Створювати високонадійні технічні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки всіх компонентів на основі використання базових знань з фізики та математики, інтелектуальних, цифрових та мережевих технологій, баз даних та баз знань і робототехнічних та мехатронних пристроїв.	<b>ПРН1</b>
Розробляти функціональну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та технічними об'єктами і розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, робототехнічних при-	<b>ПРН8</b>

строїв, засобів людино-машинного інтерфейсу з урахуванням технологічних умов та вимог конкретного виробництва.	
Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними технічними та технологічними об'єктами	<b>ПРН9</b>

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

В якості засобів оцінювання результатів навчання під час вивчення дисципліни «програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації» застосовується поточний контроль знань студентів, модульний контроль, екзамен.

Поточний контроль здійснюється у формі усного опитування та за результатами оцінювання розв'язання задач на практичних заняттях та задач, винесених на самостійне розв'язування.

Зазначені форми контролю тісно взаємопов'язані й організуються так, щоб стимулювати ефективну роботу студентів протягом семестру і забезпечити об'єктивне оцінювання їх знань.

### Критерії оцінювання

Робоча програма з дисципліни «програмне та метрологічне забезпечення систем автоматизації» має два модулі, перший модуль включає два змістових модулі, другий – один. Кожен змістовий модуль складається з декількох тем. Для контролю знань розроблено перелік теоретичних питань, завдань для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожен модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці семестру виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з двох модулів.

До 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 залік складають обов'язково. Студент може підвищити залікову 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:

### Шкала оцінювання

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

## 6.1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Модуль 1. Основи метрологічного забезпечення. Основні поняття та терміни метрологічного забезпечення**

**Вступ. Предмет і задачі курсу.**

**Тема 1. Основні метрологічні поняття та терміни, які використовуються в метрологічному забезпеченні автоматизації.**

**Тема 2 Основи метрологічного забезпечення.** Мета та основні завдання метрологічного забезпечення. Основні завдання метрологічного забезпечення систем автоматизації.

**Тема 3. Структура метрологічної служби України.** Функції державної та відомчої метрологічної служб.

**Тема 4. Вимірювання та контроль в автоматизованих системах.** Основні види вимірювань в автоматизованих системах. Вимірювальна інформація, що надходить з датчиків автоматизованих систем, способи її представлення.

**Тема 5. Похибки вимірювання датчиків та методи їх оцінки.** Класи точності ЗВ (ГОСТ 8.401–80). Показники точності вимірювання та форми представлення результатів вимірювань (ГОСТ 8.011–81).

**Тема 6. Вимірювання в автоматизованих системах.** Вимірювальні перетворювачі, датчики та сенсори в автоматизованих системах контролю та управління.

**Модуль 2. Засоби вимірювання. Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювання.**

**Тема 1. Засоби вимірювання в метрологічній службі систем автоматизації.**

**Тема 2. Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювання.** Способи нормування та форми їх представлення. Програмні продукти, що використовуються автоматизації процесу нормування похибок.

**Тема 3. Основні метрологічні характеристики засобів автоматизації. Повірка засобів.** Мета повірки. Види та методи повірки. Вимоги ГОСТ 8.513–84. Програмні засоби для забезпечення обробки результатів повірки та контроль.

**Тема 4 Повірка засобів вимірювання в системах автоматизації.** Методи та основні засоби повірки автоматизованих систем.

## 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	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальні	самостійна робота		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальні	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1.</b>												
Тема 1. Основні метрологічні поняття та терміни, які використовуються в метрологічному забезпеченні автоматизації.	7	2	-	-	-	5	8					8
Тема 2. Основи метрологічного забезпечення.	9	2	2	-	-	5	9	1				8
Тема 3. Структура метрологічної служби України.	9	2	2	-	-	5	10	1	1			8
Тема 4 Вимірювання та контроль в автоматизованих системах.	7	2	-	-	-	5	8		-	-	-	8
Тема 5 Похибки вимірювання датчиків та методи їх оцінки..	9	2	2	-	-	5	9	1	-		-	8
Тема 6. Вимірювання в автоматизованих системах.	9	2	2	-	-	5	10	1	1	-	-	8
Модульна контрольна робота												
<b>Разом за модулем</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>-</b>	<b>48</b>
<b>Модуль 2</b>												
Тема 1. Засоби вимірювання в метрологічній службі систем автоматизації.	9	2	2		-	5	8		-	-	-	8
Тема 2. Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювання.	9	2	2	-	-	5	10	1	1	-	-	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 3. Основні метрологічні характеристики засобів автоматизації. Повірка засобів.	11	2	2	-	-	7	8	-	-	-	-	8
Тема 4. Повірка засобів вимірювання в системах автоматизації.	11	2	2	-	-	7	10	1	1	-	-	8
Модульна контрольна робота												
<b>Разом за модулем</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>-</b>	<b>32</b>

### 6.3. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи оцінювання результатів вимірювання та їх похибок	4
2	Дослідження методів підвищення точності вимірювань	4
3	Використання вмонтованих статистичних функцій і пакета аналізу програми Microsoft Excel	4
4	Вивчення програмного пакета STATISTICA для обробки статистичних даних.	4
<b>Разом</b>		<b>16</b>

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Основи метрологічного забезпечення.	4	8
2	Структура метрологічної служби України.	4	8
3	Види вимірювання та контролю.	4	8
4	Похибки вимірювання та методи їх оцінки.	4	8
5	Засоби вимірювання, датчики та сенсори в сучасних автоматизованих системах	4	8
6	Повірка засобів вимірювання, датчиків та сенсорів	4	8
7	Визначення міжповірного інтервалу для засобів вимірювання, датчиків та сенсорів.	5	8
8	Методи та засоби проведення повірки для засобів вимірювання, датчиків та сенсорів.	5	8
9	Програмні засоби, що використовуються у сучасних системах автоматизації та їх метрологічного забезпечення.	5	8
10	Математичні та програмні способи підвищення точності контролю в автоматизованих системах	5	8
<b>Разом</b>		<b>54</b>	<b>80</b>

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

Для забезпечення виконання навчальної дисципліни передбачено: ПК: Intel Pentium Gold G5400 3,7GHz, RAM 8GB, SSD 256GB– 10 шт. Проектор, ноутбук Lenovo V15- ADA (AMD Ryzen 3, RAM 8GB, SSD 256GB). Програмне забезпечення: Windows 10, пакет програм MS Office. Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання Moodle <https://elearn.uzhnu.edu.ua>, корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій УжНУ <https://dspace.uzhnu.edu.ua>, сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет. Спеціалізоване програмне забезпечення: Mathcad та Statistica (безкоштовна пробна версія студентська навчальна тимчасова ліцензія)

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Державний стандарт України: ДСТУ 2860-94. Надійність техніки Терміни та визначення. –К.: Держстандарт України, 1994.-92с.
2. B.D. Hall, M. Kuster, Metrological support for quantities and units in digital systems, Measurement: Sensors, Volume 18, 2021, 100102, ISSN 2665-9174, <https://doi.org/10.1016/j.measen.2021.100102>.
3. Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин. Учебн. пособие для вузов / Н.Д.Дубовой, В.И.Осокин, В.Н. Порогов, А.Д.Толчинский, под ред. д-ра техн. наук А.А.Сазонова. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 328 с., ил.
4. Акнаев Р.Ф., Любимов Л.И., Понасюк-Мирович А.М. Проверка средств измерений электрических и магнитных величин. Учебное пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 256 с., ил.
5. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. – М.: Изд-во стандартов, 1982.-279 с., ил.
6. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.,ил.

### **Допоміжна література**

1. ДСТУ 2603-94. Аналізатори газів для контролю викидів промислових підприємств. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.
2. ДСТУ 2607-94. Системи вимірювальні газоаналітичні. Загальні технічні вимоги.
3. ДСТУ 2681-94. Метрологія . Терміни та визначення.
4. ДСТУ 2682-94. Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення.
5. ДСТУ 3215-95. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення.
6. ДСТУ 3232-95. Метрологія. Стандартні зразки. Основні положення, порядок розроблення, атестації, затвердження, реєстрації і застосування.
7. ДСТУ 3377-95. Сигналізатори горючих газів і парів термохімічні. Загальні технічні умови.

8. ДСТУ 3400-96. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.

#### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. [https://dnaop.com/html/61626/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_2682-94](https://dnaop.com/html/61626/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_2682-94)
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2143-13#Text>
3. <http://testmetrstandart.com.ua/standartizacziya-ta-metrologichne-zabezpechennya/>
4. <https://www.kmu.gov.ua/npas/31671208>