

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



ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан інженерно-технічного
факультету

Йолана ГОЛИК

“07” лютого 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДАТЧИКИ ТА СЕНСОРИ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
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

Ужгород - 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Датчики та сенсори» для здобувачів бакалаврського рівня 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»

Розробник: Ігор ЧИЧУРА, доцент, канд. фіз.-мат. наук, завідувач кафедри приладобудування

Розробник: Галина ІВАНИЦЬКА, асистент кафедри приладобудування

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри приладобудування протокол №_5_ від «_29_»_травня___2025 р.

Завідувач кафедри _____ Ігор ЧИЧУРА
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету протокол №_6_ від «_27_»_червня___2025 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	3-й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
	6-й	6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 години самостійної роботи студента – 3 години	Лекції	
	24 год	8 год
	Практичні (семінарські)	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні	
	20 год	4 год
Форма підсумкового контролю: усно	Самостійна робота	
	46 год	78 год

2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни «Датчики та сенсори» – вивчення базових фундаментальних основ побудови та функціонування сучасних датчиків та сенсорів для різних типів систем автоматизації та робототехніки.

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких загальних (ЗК) та фахових (ФК) компетентностей:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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.

ФК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

ФК12. Здатність використовувати базові знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і технологічних параметрів; принципи роботи і стандартних промислових датчиків, їх метрологічні характеристики.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Датчики та сенсори» є засвоєння таких освітніх компонент освітньої програми:

- Фізика.
- Конструкційні матеріали.
- Основи автоматизації.
- Електронні кола.
- Електроніка.
- 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):

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
Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування в галузі приладобудування.	ПРН8

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

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
- застосування знань фізики, електрики і електроніки для аналізу процесів у первинних вимірювальних перетворювачах, які забезпечують формування вихідних сигналів; - розуміння взаємозв'язку електричних, електронних та мікропроцесорних модулів для роботи сучасних датчиків;	ПРН2
- вміння проводити аналіз та оцінювання відповідності метрологічних характеристик сучасних датчиків тим завданням, які вирішує система автоматизації.	ПРН7
- знання принципів роботи та розуміння суті процесів, які відбуваються в сенсорах та датчиках; - навички дослідження характеристик сучасних датчиків; - вміння обґрунтовувати вибір відповідних датчиків для конкретних систем автоматизації та створювати для них алгоритми керування;	ПРН8

5 ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

5.1 Засоби оцінювання та методи демонстрації результатів навчання

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

- есе та реферати для виступу на практичних заняттях;
- звіти та презентації за результатами своїх експериментальних досліджень та розв'язання самостійних задач при виконанні лабораторних робіт;
- матеріали, які підтверджують результати вивчення певної теми чи кількох тем на on-line курсах чи в іншій системі неформальної освіти за тематикою навчальної дисципліни;
- екзамен.

5.2 Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми контролю для оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- індивідуальний контроль при проведенні всіх видів занять;
- самоконтроль при оформленні звітів з лабораторних робіт;
- взаємний контроль шляхом перевірки виконання завдань самостійної роботи;
- фронтальний контроль.

Форми поточного контролю: індивідуальний контроль, самоконтроль та взаємний контроль.

Форма модульного контролю: індивідуальний контроль.

Форма підсумкового семестрового контролю: фронтальний контроль.

5.3 Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1): ЛР – лабораторна робота, НО – неформальна освіта

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
Тема 1 та 2, ЛР1	Тема 3, ЛР2	Тема 4, НО	Тема 5, ЛР3	40	100
15	15	15	15		

5.4 Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2): ЛР – лабораторна робота

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
Тема 6, ЛР4	Тема 7 та 8, ЛР5	Тема 9, ЛР6	Тема 10, ЛР7	40	100
15	15	15	15		

5.5 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)
Лабораторні роботи	3	45	4	60
Есе, реферат, презентація за тематикою навчальної дисципліни та результатами досліджень у рамках індивідуальної траєкторії навчання. Навчання в системі неформальної освіти.	1	15		
Модульна контрольна робота	1	40	1	40
Разом	5	100	1	100

5.6 Критерії оцінювання проміжного модульного контролю

Основою модульного контролю є виконання контрольної роботи. Кожна модульна контрольна робота виконуються студентами денної форми навчання під час аудиторних лекційних занять, а студентами заочної форми навчання – за рахунок часу, виділеного для самостійної роботи.

Кожна модульна контрольна робота містить 3 завдання. Із них два завдання направлені на визначення рівня засвоєння теоретичного матеріалу і оцінюються від 0 до 10 балів кожне. Одне завдання є практичними для перевірки набутих студентом навичок і оцінюється від 0 до 20 балів.

Завдання для визначення рівня засвоєння теоретичного матеріалу надаються у вигляді окремих питань із програми дисципліни (див. розділ 6 робочої програми), на які необхідно дати розширену відповідь. Перелік питань, які виносяться на модульний контроль, міститься у

конспекті лекцій після кожної теми та у вигляді завдань для самостійної роботи у методичних вказівках до виконання лабораторних робіт.

При модульному контролі оцінюються і результати виконання лабораторних робіт. Лабораторні роботи полягають у проведенні експериментальних досліджень сучасних датчиків різного призначення. Результати виконання лабораторних робіт оцінюються за оформленими звітами від 0 до 15 балів за кожну роботу.

У процесі навчання за програмою даної навчальної дисципліни заплановано освоєння деяких розділів робочої програми в системі неформальної освіти. Дана форма навчання проводиться переважно в рамках виконання здобувачами самостійної роботи під час першого модуля. Для цього у процесі вивчення навчальної дисципліни викладач узгоджує з кожним здобувачем ті розділи робочої програми та конкретні форми неформальної освіти, у рамках яких визначені розділи можуть бути здобувачем вивчені. Вивчення окремих розділів у системі неформальної освіти прирівнюється виконанню завдань самостійної роботи за відповідними темами дисципліни. У загальному випадку набуті в системі неформальної освіти знання студента можуть бути оцінені від 0 до 15 балів.

5.7 Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають підсумковий рейтинговий бал не менше 35. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо його підсумкова рейтингова оцінка не менша 60 балів. У такому разі його рейтингова оцінка є й оцінкою екзамену. Студент може підвищити на екзамені свою оцінку, але при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена. Оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни проводиться за прийнятими у ВУЗі шкалами.

Необхідною умовою допуску до підсумкового екзамену є відсутність заборгованостей з виконання лабораторних робіт та написання студентом модульних контрольних робіт.

Завдання для складання екзамену формуються для кожного студента індивідуально із тих питань та завдань, які не були виконані ним (або були виконані недостатньо) під час проходження поточного та проміжного контролю відповідно до наведеної вище таблиці оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни.

6 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1 Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. Основні поняття та визначення. Вимірювальний перетворювач, сенсор, датчик. Місце і роль датчиків у системах автоматизації. Головні властивості датчиків. Узагальнена структурно-функціональна схема датчика. Класифікація сенсорів, вимірювальних перетворювачів та датчиків.

Тема 2. Структурний аналіз датчиків. Датчик як ланцюг вимірювальних перетворювачів. Вимірювальні ланцюги прямого перетворення, зрівноважувального перетворення, з паралельним з'єднанням вимірювальних перетворювачів.

Тема 3. Основні характеристики датчиків. Передавальна функція. Діапазон вимірюваних значень. Діапазон вихідних значень. Точність. Калібрування. Гістерезис. Нелінійність. Насичення. Відтворюваність. Мертва зона. Вихідний імпеданс. Сигнал збудження. Характеристики датчиків у динамічному режимі.

Тема 4. Терморезистивні та термоелектричні датчики. Термоелектричні сенсори. Конструкції, характеристики та застосування термоелектричних датчиків. Терморезистори на основі платини, міді та нікелю, їх основні типи та характеристики. Терморезистивні сенсори з від'ємним та додатнім температурним коефіцієнтом опору. Температурна та вольт-амперна характеристики терморезистивних датчиків.

Тема 5. Тензодатчики. Провідникові та напівпровідникові тензорезистори та їх застосування. Датчики сили, тиску, переміщень та деформацій. Датчики на основі п'єзоелектричних сенсорів. Гідроакустичні перетворювачі, акселерометри, віскозиметри.

Модуль 2

Тема 6. Магнітні датчики. Датчики Хола. Магнітоопори. Магнітодіоди. Застосування магнітних датчиків: датчики кутового і лінійного переміщень, датчики електричної потужності, датчики тиску. Вольт-амперні характеристики магнітних датчиків.

Тема 7. Фотоелектричні датчики. Волоконно-оптичні датчики. Фоторезистори. Фотодіоди. Застосування фотоелектричних датчиків. Оптрони. Оптичні волокна та датчики.

Тема 8. Контактні датчики. Електромагнітні датчики. Ємнісні датчики. Електромагнітні датчики, їх типи та призначення. Магнітопружні датчики Індукційні датчики Ємнісні датчики. Струнні датчики.

Тема 9. Сучасні тенденції розвитку датчиків. Інтелектуальні датчики.

Тема 10. Типові схеми підключення датчиків до мікроконтролерів та систем керування.

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. робота		лекції	практ.	лабор.	індивід.	самост. робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Тема 1. Основні поняття та визначення.	6	2				4	9	1				8
Тема 2. Структурний аналіз датчиків.	8	2		2		4	8					8
Тема 3. Основні характеристики датчиків на прикладі терморезистивних датчиків.	8	2		2		4	9	1				8
Тема 4. Термоелектричні датчики.	6	2				4	9	1				8
Тема 5. Тензодатчики.	12	2		4		6	10	1		1		8
Модульна контрольна робота	2	2										
Разом за модуль 1	42	12		8		22	45	4		1		40
Модуль 2												
Тема 6. Магнітні датчики.	9	2		3		4	7					7
Тема 7. Фотоелектричні датчики. Волоконно-оптичні датчики.	8	2				6	8	1				7
Тема 8. Контактні датчики.	9	2		3		4	10	1		1		8
Тема 9. Сучасні тенденції розвитку датчиків.	11	2		3		6	10	1		1		8
Тема 10. Типові схеми підключення датчиків до мікроконтролерів.	9	2		3		4	10	1		1		8
Модульна контрольна робота	2	2										
Разом за модуль 2	48	12		12		24	45	4		3		38

Разом	90	24	20	46	90	8	4	78
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	-----------

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Техніка безпеки при електричних вимірюваннях. Порядок проведення лабораторних робіт. Вимоги до звітів за результатами виконання досліджень. Дослідження структурної схеми датчика.	2	
2	Дослідження характеристик терморезистивного датчика.	2	
3	Дослідження характеристик тензодатчика.	4	1
4	Дослідження характеристик магнітного датчика.	3	
5	Дослідження характеристик фотоелектричного та контактного датчиків.	3	1
6	Дослідження принципів використання інтелектуального датчика.	3	1
7	Дослідження схеми збору та обробки інформації у складі датчика, мікроконтролера та дисплея.	3	1
Разом		20	4

6.4 Самостійна робота

6.4.1 Самостійна робота для денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка короткого реферату із класифікації та використання сучасних датчиків.	4
2	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №1. Оформлення структурної схеми конкретного датчика.	4
3	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №2. Аналіз загальних характеристик різних датчиків.	4
4	Підготовка презентації для представлення структури, параметрів та характеристик конкретного датчика. Представлення результатів неформальної освіти	4
5	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №3. Основні напрямки та особливості використання термо і тензодатчиків.	6
6	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №4. Основні напрямки та особливості використання магнітних датчиків.	4
7	Основні напрямки та особливості використання фотоелектричних датчиків.	6
8	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №5. Основні напрямки та особливості використання контактних датчиків.	4

9	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №6. Аналіз структури двох-трьох типів сучасних інтелектуальних датчиків.	6	
10	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи №7. Проектування електричних принципових схем підключення до мікроконтролера датчиків із цифровим, аналоговим та ШІМ вихідними сигналами.	4	
Разом		46	

6.4.2 Самостійна робота для заочної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Освоєння матеріалу теми. Підготовка короткого реферату із класифікації та використання сучасних датчиків.	8	
2	Освоєння матеріалу теми. Оформлення структурної схеми датчика.	8	
3	Освоєння матеріалу теми. Аналіз загальних характеристик різних датчиків.	8	
4	Освоєння матеріалу теми. Підготовка презентації для представлення структури, параметрів та характеристик конкретного датчика.	8	
5	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторних робіт № 1 - № 3. Освоєння матеріалу теми. Основні напрямки та особливості використання тензодатчиків.	8	
6	Освоєння матеріалу теми. Основні напрямки та особливості використання магнітних датчиків.	7	
7	Освоєння матеріалу теми. Основні напрямки та особливості використання фотоелектричних датчиків.	7	
8	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторних робіт № 4 - № 5. Освоєння матеріалу теми. Основні напрямки та особливості використання контактних датчиків.	8	
9	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи № 6. Освоєння матеріалу теми. Аналіз структури двох-трьох типів сучасних інтелектуальних датчиків.	8	
10	Підготовка, виконання самостійних завдань та оформлення звіту з лабораторної роботи № 7. Освоєння матеріалу теми. Проектування електричних принципових схем підключення до мікроконтролера датчиків із цифровим, аналоговим та ШІМ вихідними сигналами.	8	
Разом		78	

Виконання практичних та лабораторних робіт і завдань самостійної роботи проводиться на основі методичних вказівок, розроблених у рамках викладання даної дисципліни,

7 ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

У процесі вивчення дисципліни передбачається використання такого обладнання:

- мультимедійна аудиторія із комп'ютером, відеопроєктором та аудіо системою;
- комп'ютерні робочі місця зі спеціальним програмним забезпеченням Proteus для аналізу та моделювання електронних кіл із датчиками;
- лабораторні стенди з наборами інструментів, вимірювальних приладів, модуля мікроконтролера та різних компонентів для створення і дослідження параметрів і характеристик різних датчиків.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1 Основна література

1. В. М. Коваль. Фізичні основи сенсорики: Конспект лекцій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 130 с.
2. М.В. Бурштинський, М.В. Хай, Б.М. Харчишин. Давачі: навчальний посібник, 3-є видання доповнене. Львів: Львівська політехніка, 2020. – 201 с.
3. Матеріали сайту електронного навчання УжНУ.

8.2 Допоміжна література

1. О.Д. Архелюк. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Перетворювачі та пристрої виміральної техніки». Чернівці.: ЧНУ імені Юрія Федьковича, 2021. – 51 с.
2. Іваницький В.П. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Датчики та сенсори». – Ужгород: в-во УжНУ, 2024. – 27 с.
3. Гришко В.Г., Фащевський А.В. Інформаційно-вимірювальні системи рухомого складу: конспект лекцій. Київ: ДЕТУТ, 2016. – 143 с.

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕГЛЯДУ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма перезатверджена на 20 ___ / 20 ___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(непотрібне викреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(Підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ___ / 20 ___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(непотрібне викреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(Підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ___ / 20 ___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(непотрібне викреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(Підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20 ___ / 20 ___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(непотрібне викреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(Підпис) (Прізвище ініціали)