

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о.декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

«__» _____ 20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«__» _____ 20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

«__» _____ 20__ р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

СЕНСОРИ ТА ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

Ступінь вищої освіти – магістр

Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність – 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем)
Денна	1	2	30	15	5	8	92	150	2
Заочна	1	1	8	4			138	150	3

Робочу програму склав викладач кафедри СКС Албанський Іван Богданович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
протокол № 3 від 12.08.2023 р.

Завідувач кафедри СКС  Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
протокол № 2 від 12.10.2023р.

Голова групи
забезпечення спеціальності  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Гарант ОП  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах»

Дисципліна «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ДФН – 5	галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	Рік підготовки: ДФН– 1, ЗФН - 1 Семестр: ДФН – 1, ЗФН – 2, 3
Кількість змістових модулів –3	Ступінь вищої освіти – магістр	Лекції: ДФН –30 год. ЗФН – 8 год. Практичні заняття: ДФН – 15 год. ЗФН – 4 год.
Загальна кількість годин – 150		СРС: ДФН – 100 год, в т. ч. тренінг – 4год. ЗФН – 114 год. Індивідуальна робота -5 год.
Тижневих годин:10 год., з них аудиторних –3 год.		Вид підсумкового контролю ДФН– залік ЗФН- залік

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах”

2.1. Мета завдання дисципліни

Дисципліна «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах» належить до циклу дисциплін затверджених радою університету і є однією з базових для формування висококваліфікованих фахівців зі спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Метою дисципліни «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах» є вивчення теоретичних основ роботи сенсорів їх властивостей і особливостей застосування та практичних навичок використання первинних перетворювачів фізичних величин для побудови спеціалізованих комп'ютерних систем.

2.2 Завдання вивчення дисципліни полягає.

Завданням дисципліни є надання студентам теоретичних знань і практичних навичок у застосуванні сенсорів та виконавчих механізмів систем автоматичного управління:

- основні види фізичних явищ, які покладено в основу роботи сенсорів різного типу;
- принципи роботи сенсорів; конструкцію та схеми ввімкнення найбільш широко розповсюджених сенсорів;
- технічні та метрологічні характеристики найбільш широко розповсюджених сенсорів;
- особливості побудови вимірювального каналу для сенсорів різного типу і основні методи обробки сигналів сенсорів, які слід передбачити при їх застосуванні.

2.3. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

2.4. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти:

застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

3. Програма навчальної дисципліни «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах»

Змістовний модуль 1. Основні теоретичні поняття сенсора та форми представлення сигналів і їх обробки.

Тема 1. Класифікація сенсорів. Класифікація сенсорів відповідно до вимірюваних параметрів, фізичних принципів роботи та метрологічних характеристик.

Література: 1,2,5.

Тема 2. Типи технологічних даних та способи їх представлення. Аналогова та дискретна форма представлення сигналу, їх характеристики та особливості використання. Поняття ентропії та методика визначення.

Література: 3,8,9.

Тема 3. Принципи, методи аналого-цифрового та цифро-аналогово перетворення сигналів. Процедура аналого-цифрового перетворення неперервних сигналів. Типи дискретизації і квантування, поняття апертурної невизначеності

Література: 4,5,6.

Тема 4. Цифро-аналогові перетворювачі, їх типи, принципи роботи та особливості використання. Класифікація цифро-аналогових перетворювачів(ЦАП). Паралельні ЦАП. Послідовні ЦАП.

Література: 3,8,7.

Змістовний модуль 2. Типи сенсорів, принципи їх роботи, типи вихідних даних.

Тема 5. Сенсори лінійних та кутових переміщень. Сенсори прискорення і вібрації. Фізичні принципи роботи сенсорів лінійних та кутових переміщень. Типи сенсорів. Аксерометри. Типи вихідних сигналів сенсорів.

Література: 5,9,10.

Тема 6. Сенсори тиску. Сенсори температури. Фізичні принципи роботи сенсорів тиску та температури. Типи сенсорів. Термопары, термістори. Типи вихідних сигналів сенсорів.

Література: 6,7,9.

Тема 7. Сенсори витрат. Типи сенсорів витрат. Фізичні принципи роботи та їх характеристики. Типи вихідних сигналів.

Література: 2,4,9.

Тема 8. Сенсори на базі мікроелектронних та мікропроцесорних технологій. Сучасні сенсори з вбудованими схемами підсилення, фільтрації, корекції та компенсації. Типи стандартизованих аналогових та цифрових виходів. Сенсори з мікропроцесорною обробкою та керуванням.

Література: 3,5,9.

Тема 9. Обробка сигналів сенсорів. Методи корекції та компенсації похибок сенсорів. Розрахунок схем підсилення та фільтрації сигналів. Мікропроцесорна обробка сигналів.

Література: 2,4,5.

Змістовний модуль 3. Регулюючі органи та виконавчі механізми

Тема 10. Класифікація виконавчих механізмів за різними ознаками. Електричні, механічні, гідравлічні, пневматичні виконавчі елементи.

Література: 1,5,10.

Тема 11. Електричні виконавчі механізми. Конструкція, керування електричними виконавчими механізмами. Технічні характеристики. Схеми

Література: 3,4,6.

Тема 12. Пневматичні виконавчі механізми. Конструкція, принцип дії та робота. Технічні характеристики.

Література: 2,5,8.

Тема 13. Гідравлічні виконавчі механізми. Вибір виконавчих механізмів.

Література: 3,6,7.

Тема 14. Серійні виконавчі механізми. Крани, заслінки, клапани, шибери.

Література: 1,4,8.

Тема 15. Регулюючі органи Класифікація, призначення, конструкція, технічні характеристики регулюючих органів.

Література: 3,7,9.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах».

ДФН

	Кількість годин				
	Лекції	Практ. заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Контрольні заходи
<i>Змістовний модуль 1. Основні теоретичні поняття сенсора та форми представлення</i>					
Тема 1. Класифікація сенсорів	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 2. Типи технологічних даних та способи їх представлення	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 3. Принципи, методи аналого-цифрового та цифро-аналогово перетворення сигналів.	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 4. Цифро-аналогові перетворювачі, їх типи, принципи роботи та особливості використання.	2	1	6	0,3	Поточне опитування
<i>Змістовний модуль 2. Типи сенсорів, принципи їх роботи, типи вихідних даних</i>					
Тема 5. Сенсори лінійних та кутових переміщень. Сенсори прискорення і вібрації	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 6. Сенсори тиску. Сенсори температури	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 7. Сенсори витрат	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 8. Сенсори на базі мікроелектронних та мікропроцесорних технологій.	2	1	6	0,3	Поточне опитування
Тема 9. Обробка сигналів сенсорів.	2	1	6	0,3	1 Модуль
<i>Змістовний модуль 3. Регулюючі органи та виконавчі механізми</i>					
Тема 10. Класифікація виконавчих механізмів за різними ознаками.	2	1	7	0,3	Поточне опитування
Тема 11. Електричні виконавчі механізми.	2	1	7	0,4	Поточне опитування
Тема 12. Пневматичні виконавчі механізми.	2	1	7	0,4	Поточне опитування
Тема 13. Гідравлічні виконавчі механізми.	2	1	7	0,4	Поточне опитування
Тема 14. Серійні виконавчі механізми.	2	1	7	0,4	2 Модуль
Тема 15. Регулюючі органи.	2	1	7	0,4	3 Модуль
Тренінг.			4		
Разом	30	15	100	5	залік

	Лекції	Практ. заняття	Самостійна робота	Контрольні заходи
Тема 1. Класифікація сенсорів	1		16	Поточне опитування
Тема 2. Типи технологічних даних та способи їх представлення	1	1	16	Поточне опитування
Тема 3. Принципи, методи аналого-цифрового та цифро-аналогово перетворення сигналів.	1		18	Поточне опитування
Тема 4. Цифро-аналогові перетворювачі, їх типи, принципи роботи та особливості використання.	1	1	18	Поточне опитування
Тема 5. Сенсори витрат	1		18	Поточне опитування
Тема 6. Сенсори на базі мікроелектронних та мікропроцесорних технологій.	1	1	18	Поточне опитування
Тема 7. Серійні виконавчі механізми.	1		16	Поточне опитування
Тема 8. Регулюючі органи.	1	1	18	Поточне опитування
Разом	8	4	138	залік

5. Тематика лабораторних занять.

Практична робота №1

Тема: Ознайомлення з пакетом програм Proteus

Мета: Навчитися користуватися програмним пакетом моделювання роботи електронних схем Proteus

Питання для обговорення:

1. Бібліотека компонентів
2. Віртуальні вимірювальні пристрої

Література: 10

Практична робота №2

Тема: Дослідження роботи термометра опору

Мета: Навчитися розраховувати та розробляти схеми з термометрами опору

Питання для обговорення:

- a. Типи термометрів опору та їх характеристики
- b. Схеми включення термометрів опору

Література: 7, 8

Практична робота №3

Тема: Розрахунок та дослідження характеристики перетворення моста з термометрами опору.

Мета: Навчитися використовувати та розраховувати мостову схему з термометрами опору.

Питання для обговорення:

1. Переваги використання мостової схеми з термометрами опору
2. Розрахунок мостової схеми з термометрами опору

Література: 5,6,9

Практична робота №4

Тема: Сенсори лінійних та кутових переміщень на основі диференційного трансформатора

Мета: Навчитися використовувати сенсори лінійних та кутових переміщень на основі диференційного трансформатора

Питання для обговорення:

1. Принципи роботи сенсора на основі диференційного трансформатора
2. Розроблення схем на основі сенсорів з диференційним трансформатором

Література: 1, 3, 5

Практична робота №5

Тема: Бінарні сенсори лінійних та кутових переміщень

Мета: Навчитися використовувати бінарні сенсори лінійних та кутових переміщень

Питання для обговорення:

1. Принципи роботи відносних сенсорів лінійних та кутових переміщень
2. Принципи роботи абсолютних сенсорів лінійних та кутових переміщень
3. Принципи роботи багатооборотних абсолютних сенсорів кутових переміщень

Література: 2, 6, 9

Практична робота №6

Тема: Аналогові сенсори температури

Мета: Навчитись працювати з аналоговими сенсорами температури

Питання для обговорення:

1. Типи аналогових сенсорів температури
2. Характеристики аналогових сенсорів температури

Література: 1, 5, 7

Практична робота №7

Тема: Цифрові сенсори температури

Мета: Навчитися працювати з цифровими сенсорами температури

Питання для обговорення:

1. Типи цифрових сенсорів температури
2. Протоколи, що використовуються в цифрових сенсорах температури
3. Регістри сенсора температури DS18B20

Література: 10

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Індивідуальне завдання з курсу «Сенсори та виконавчі механізми в автоматизованих системах» виконується самостійно студентом на основі сформованого завдання. Комплексне практичне індивідуальне завдання охоплює основні теми курсу. Метою виконання завдання є засвоєння студентом конкретного завдання у вибраній галузі.

Комплексне практичне індивідуальне завдання повинно містити:

1. Теоретичний опис обраної області;
2. Опис поставленого завдання;
3. Шляхи розв'язання поставленого завдання;
4. Представлення результатів.

Виконання КППЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту.

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1	Сенсори лінійного переміщення
2	Сенсори кутового переміщення
3	Акселерометри
4	Термопари
5	Термістори
6	Витратоміри.
7	Сенсори тиску
8	Рівнеміри
9	Мікропроцесорні сенсори.
10	Сенсори з уніфікованим виходом.
11	Електричні виконавчі механізми
12	Пневматичні виконавчі механізми
13	Гідравлічні виконавчі механізми
14	Крани
15	Заслінки
16	Клапани
17	Шибери

8. Тренінг з дисципліни.

Порядок проведення тренінгу.

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Рекомендується проведення тренінгу за наступною темою:

Особливості побудови вимірювального каналу для сенсорів різного типу і основні методи обробки сигналів сенсорів, які слід передбачити при їх застосуванні.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

У процесі вивчення дисципліни „Сенсори та виконавчі механізми” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- оцінювання результатів КППЗ;
- завдання на лабораторному обладнанні, тощо;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен;

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Сенсори та виконавчі механізми” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Семестр 2 – залік

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ, враховуючи поточне опитування)
30	40	30
1. Письмова робота – мах 40 балів. 2. Практичне завдання: 4 практичних роботи по 15 балів – мах 60 балів	1. Письмова робота – мах 40 балів. 2. Практичне завдання: 3 практичних роботи по 20 балів – мах 60 балів	1. Підготовка КППЗ – мах 40 балів. 2. Захист КППЗ – мах 40 балів. 3. Участь у тренінгах – мах 20 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-15
2	Персональні комп'ютери	1-15
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-15

4	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-15
5	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-15
6	Електронний варіант лекцій	1-15
7	Інструкції до виконання практичних робіт (електронний варіант)	1-7
38	Стаціонарний ПК, ноутбук, стенди лабораторні	1-7
9	Програмне забезпечення: Microsoft Windows, Microsoft Office 2013, Chrome, Nod32, FoxitReader, AdobeReader, WinRAR, WinZip, MathCAD, MatLab, DjVu Viewer, Total Commander, Proteus.	1-7

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. 1 Чуклін Н.О., Ларченко Л.В. Огляд динаміки ринку МЕМС для сфер промисловості. / Н.О. Чуклін, Л.В. Ларченко // СХІІІ Міжнародна інтернет-конференція «Розвиток науки та техніки під час воєнного стану». – м. Херсон, 28 листопада, 2022.– С. 294-296.
2. 2. Кабашкін І. В. Інтелектуальні транспортні системи: інтеграція глобальних технологій майбутнього / І. В. Кабашкін // Транспорт, 2019. – № 2 (27). – С. 34-38.
3. Гуртов В. А. Микроэлектромеханические системы / Гуртов В. А. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2016. – 172 с.
4. Bielecki, Zbigniew & Stacewicz, Tadeusz & Wojtas, Jacek & Mikolajczyk, Janusz & Szabra, Dariusz & Prokopiuk, Artur. (2018). Selected optoelectronic sensors in medical applications. Opto-Electronics Review.
5. R.G. Jackson, Novel Sensors and Sensing, Published December 2, 2019 by CRC Press, 310 Pages.
6. Helmenstine, Anne Marie, Ph.D. "The Visible Spectrum: Wavelengths and Colors." ThoughtCo, Aug. 28, 2020.