

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

С.О. Слободян



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

**ЕЛЕМЕНТИ І ПРИСТРОЇ АВТОМАТИКИ ТА СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ**

Elements and devices of automatics and control systems

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

тип дисципліни нормативна

мова(и) викладання українська

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Миколаїв, 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» розроблена для студентів з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

«8» січня 2022 р. – 12 с.

Розробники: Черно О.О., зав. кафедри комп'ютеризованих систем управління, д-р техн. наук, доцент; Махнова І.В., методист I категорії.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

Гарант ОПП,
к.т.н., доцент

 І.І. Вінниченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» розглянуто на засіданні кафедри комп'ютеризованих систем управління (КСУ).
Протокол від «25» січня 2022 р. № 6.

Завідувач кафедри КСУ

 О.О. Черно

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики і електротехніки.

Протокол від « 27 » січня 2022 р. № 6 .

Голова  В.А. Скороходов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» погоджено з навчальним відділом.

Начальник навчального відділу  А.В. Лабарткава

Робочу програму навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» затверджено Навчально-методичною радою НУК.

Протокол від «23» лютого 2022 р. № 2.

Голова НМР НУК 

Анотація

Навчальна дисципліна «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» є нормативною дисципліною професійної підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації» зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування».

Сучасні системи автоматики включають в себе багато різноманітних елементів та пристроїв, що взаємодіють між собою, виконуючи певні функції. При розробці та налагодженні системи автоматичного керування необхідно враховувати характеристики всіх її елементів. Тому, фахівці в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій повинні знати принципи дії основних елементів та пристроїв автоматики і мати навички роботи з ними.

В курсі вивчаються принципи побудови та функціонування таких елементів і пристроїв автоматики, як датчики струму, датчики температури, потенціометричні та мікромашинні датчики переміщень, оптичні енкодери, акселерометри та гіроскопи.

Ключові слова: елемент, пристрій, система керування.

Abstract

The discipline "Elements and devices of automatics and control systems" is a normative discipline of professional training of specialists of the first (bachelor's) level of higher education in the educational-professional program "Computer-integrated technologies and automation systems" in specialty 151 "Automation and computer integrated technologies" field of knowledge 15 "Automation and instrumentation".

Modern automation systems include many different elements and devices that interact with each other, performing certain functions. When designing and setting up an automatic control system, it is necessary to take into account the characteristics of all its elements. Therefore, specialists in the field of automation and computer-integrated technologies must know the principles of operation of basic elements and devices of automation and have the skills to work with them.

The course studies the principles of construction and operation of such elements and devices of automation as current sensors, temperature sensors, potentiometric and micromachine displacement sensors, optical encoders, accelerometers and gyroscopes.

Key words: element, device, control system.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	8
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	9
9. Засоби навчання.....	9
10. Рекомендовані джерела інформації.....	9
Додаток.....	11

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показ- ників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дис- ципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобуду- вання	Нормативна з циклу дисциплін професійної підготовки бакалавра	
Модулів - 1	Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		4-й	
		Семестр	
		7-й	
		Лекції	
		30 год	
Загальна кількість годин – 90		Практичні роботи	
		–	
		Лабораторні роботи	
		15 год	
		Самостійна робота	
		45 год	
Тижневих годин для денної форми навчан- ня: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 3		Вид контролю: екзамен	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» є ознайомлення студентів з конструкцією та принципами дії елементів автоматики.

Завдання вивчення дисципліни полягає в опануванні студентами принципів побудови, особливостей статичних та динамічних характеристик, а також області застосування елементів систем автоматичного керування.

Загальні компетентності:

- Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5).

Фахові компетентності:

- 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 (ФК5).

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «Елементи і пристрої автоматики та систем управління» є наступні навчальні дисципліни:

- Фізика;
- Основи теорії кіл, сигналів та процесів в системах автоматизованої обробки і захисту інформації;
- Теорія автоматичного управління.

4. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання полягають в наступному:

- 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 (ПРН8).

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Класифікація елементів автоматики; датчики струму і температури.

Тема 1. Основні поняття та класифікація елементів автоматики

Лекція 1. Основні поняття та класифікація елементів автоматики [3, с. 6-22], [4, с. 3-4]

Тема 2. Датчики струму.

Лекція 2. Датчики струму [1, с. 16-21], [4, с. 4, 5], [11]

Тема 3. Датчики температури.

Лекція 3. Датчики температури [1, с. 21-25], [4, с. 6, 7], [12]

Модульна контрольна робота 1 [1, с. 16-25], [3, с. 6-22], [4, с. 4-7], [11], [12]

Змістовий модуль 2. Датчики параметрів руху.

Тема 4. Потенціометричні та мікромашинні датчики переміщень.

Лекція 5. Потенціометричні та мікромашинні датчики переміщень [3, с. 113-162], [4, с. 7-11]

Тема 5. Оптичні енкодери.

Лекція 6. Оптичні енкодери [4, с. 11-15]

Тема 6. Акселерометри і гіроскопи.

Лекція 7. Акселерометри і гіроскопи [4, с. 15-20]

Тема 7. Технологія злиття даних (Sensor fusion).

Лекція 8. Технологія злиття даних (Sensor fusion). [4, с. 20-23]

Модульна контрольна робота 2 [3, с. 113-162], [4, с. 7-23]

Підсумкова модульна контрольна робота

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб	практ	с.р.		л	лаб	практ	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Модуль 1. Елементи і пристрої автоматики та систем управління										
Змістовий модуль 1. Класифікація елементів автоматики; датчики струму і температури										
Тема 1. Основні поняття та класифікація елементів автоматики	4	2	-	-	2	4	1	-	-	3
Тема 2. Датчики струму	10	2	4	-	4	10	-	2	-	8
Тема 3. Датчики температури	10	2	4	-	4	10	-	1	-	9
Модульна контрольна робота 1	6	2	-	-	4	6	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 1	30	8	8	-	14	30	3	3	-	24
Змістовий модуль 2. Датчики параметрів руху										
Тема 4. Потенціометричні та мікромашинні датчики переміщень	11	6	-	-	5	11	-	-	-	11
Тема 5. Оптичні енкодери	10	4	-	-	6	10	1	-	-	9
Тема 6. Акселерометри і гіроскопи	14	4	4	-	6	14	1	1	-	12
Тема 7. Технологія злиття даних (Sensor fusion)	13	4	3	-	6	13	1	1	-	11
Модульна контрольна робота 2	6	2	-	-	4	6	2	-	-	4
Підсумкова модульна контрольна робота	6	2	-	-	4	6	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 2	60	22	7	-	31	60	7	2	-	51
Усього годин за модулем 1	90	30	15	-	45	90	10	5	-	75

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Датчики струму	4
2	Датчики температури	4
3	Акселерометри і гіроскопи	4
4	Технологія злиття даних (Sensor fusion)	3
	Разом	15

Теми практичних занять

Практичних занять програмою не передбачено.

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / на 1 лекцію;
- підготовка до лабораторних робіт – 2 год. / 1 робота;
- підготовка до контрольних заходів – 8 год. / 1 захід.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лекцій	6
2	Підготовка до виконання лабораторних робіт	8
3	Підготовка до контрольних заходів	24
4	Підготовка до екзамену	7
	Разом	45

Індивідуальне науково дослідне завдання

Програмою передбачено наступні форми індивідуальної роботи:

- індивідуальні консультації з дисципліни, які проводяться зі студентами за окремим графіком, з метою отримання студентом відповіді на окремі теоретичні або практичні питання та для пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування;
- індивідуальне завдання, яке має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекція;
- ілюстрування;
- лабораторна робота;
- інструктаж;
- робота з літературою;
- методи контролю і самоконтролю:
 - контрольні роботи;
 - лабораторний контроль.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен;

- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному та комп'ютерному обладнанні.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді письмових тестових завдань, захисту звітів з лабораторних робіт та написання підсумкової контрольної роботи. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний (модульний) контроль, результатів захисту лабораторних робіт та екзамену.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату.

Студент також має можливість отримати додаткові бали за виконання індивідуального завдання за тематикою дисципліни, пов'язаного з його діяльністю на виробництві, або з модернізацією лабораторної бази університету. Кількість балів за виконання індивідуального завдання може складати від 0 до 70 балів в залежності від його рівня та обсягу.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється в письмовій формі у вигляді тестування. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 30 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Екзаменаційні оцінки виставляються згідно шкали оцінювання ECTS.

Шкала оцінювання

Сума балів за результатом підсумкового контролю	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82 – 89	B
74 – 81	C
64 – 73	D
60 – 63	E
35 – 59	FX
0 – 34	F

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Зарахування лабораторної роботи здійснюється за трьома умовами:

- виконання роботи;
- підготовка звіту;
- захист звіту.

Якщо робота зарахована, студент отримує за неї 7 балів. При відсутності хоча б однієї з наведених умов лабораторна робота не зараховується, і балів за неї студент не отримує.

За матеріалом 1-ї та 2-ї лабораторних робіт проводиться модульна контрольна робота (МКР-1) у формі тестування, за виконання якої студент може отримати від 0 до 18 балів. Тестове завдання містить 30 питань, тому оцінка розраховується за формулою:

$$M_1 = 0,6N,$$

де N – число правильних відповідей. Отримане значення M_1 округлюється в більшу сторону.

За матеріалом 3-ї та 4-ї лабораторних робіт проводиться модульна контрольна робота (МКР-2) у формі тестування, за виконання якої студент може отримати від 0 до 24 балів. Тестове завдання містить 20 питань, тому оцінка розраховується за формулою:

$$M_2 = 1,2N,$$

де N – число правильних відповідей. Отримане значення M_2 округлюється в більшу сторону.

За матеріалом, що не увійшов до лабораторних робіт, виконується підсумкова МКР у формі тестування, за виконання якої студент може отримати від 0 до 30 балів. Тестове завдання містить 25 питань, тому оцінка розраховується за формулою:

$$M_3 = 1,2N,$$

де N – число правильних відповідей. Отримане значення M_3 округлюється в більшу сторону.

Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Підсумкова КР	Сума
Л. р. 1	Л. р. 2	МКР-1	Л. р. 3	Л. р. 4	МКР-2		
7	7	18	7	7	24	30	100

9. Засоби навчання

Для досягнення мети дисципліни та набуття бажаних результатів навчання передбачено застосування наступних засобів навчання:

- лабораторні стенди з елементів і пристроїв автоматики;
- комп'ютери;
- обчислювальні середовища: MATLAB Simulink, Mathcad.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Вимірювальні перетворювачі систем автоматичного керування: Методичні вказівки до лабораторних робіт / Ю.П. Кондратенко, Г.В. Кондратенко, О.О. Черно, А.К. Попов. Під ред. Ю.П. Кондратенка. – Миколаїв: НУК, 2007. – 24 с.
2. Калінов А.П. Елементи автоматизованого електропривода. – Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О.В., 2014. – 276 с.
3. Подлесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы систем автоматического управления и контроля. – К.: Вища школа, 1991.
4. Черно О.О. Элементы і пристрої автоматики та систем управління: Конспект лекцій [Електронний ресурс] / О. О. Черно. – Миколаїв, 2020. – 31 с. Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1hWa4Lu06nXN07kO0AQAX7Y9T6K-eF2Uo/view?usp=sharing>

Допоміжна література

5. Арменский Е.В., Фалк Г.Б. Электрические микромашины. – М.: Высш. шк., 1985. – 231 с.
6. Евстифеев М.И. Методы проектирования конструкций микромеханических гироскопов. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 182 с.
7. Клаассен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. – Москва: Постмаркет, 2000. - 352 с.
8. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: Издательский центр "Академия", 2004. – 576 с.
9. Марков Э.Т. Судовые электрические аппараты. – Л.: Судостроение, 1981. – 344 с.
10. Терехов В.М. Элементы автоматизированного электропривода. –М.: Энергоатомиздат, 1987.

Інформаційні ресурси в Інтернет

11. HW-300 InSb Hall Element. - <https://datasheetspdf.com/pdf/550981/ETC/HW-300A/1>.
12. LM317L 3-Terminal Adjustable Regulator. - https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317l.pdf?ts=1644386612113&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.ru%252F.
13. Власенко А. Преобразователи ёмкости в цифровой код на основе сигма-дельта модулятора. - <https://kit-e.ru/sensor/preobrazovateli-yomkosti-v-czifrovoj-kod/>
14. Информационные устройства и системы. Измерение скорости и динамических факторов. - <https://studizba.com/lectures/129-inzhenerija/1850-informacionnye-ustrojstva-i-sistemy/36193-4-izmerenie-skorosti-i-dinamicheskikh-faktorov.html>
15. Гироскопический эффект. - <https://www.youtube.com/watch?v=YEoPpvYG6cY>
16. Прецессия гироскопа. - <https://www.youtube.com/watch?v=3oo1abEnke4>
17. Микромеханический вибрационный гироскоп-акселерометр. - <http://www.microsystems.ru/files/publ/202.htm>
18. Плата управления квадрокоптером. Комплементарный фильтр. - http://we.easyelectronics.ru/quadro_and_any_copters/plata-upravleniya-kvadrokofterom-komplementarnyy-filtr.html
19. Комплементарный фильтр. - <http://www.poprobot.ru/home/komplementarnyjfiltr>
20. Буймистряк Г. Технологии слияния сенсорной информации для управления в критических ситуациях. - <https://controlengrussia.com/teoriya/sliyaniye-sensornoj-informatsii/>

Питання для модульного контролю

Змістовий модуль 1

1. Поняття елемента системи управління.
2. Класифікація елементів автоматики за функціональним призначенням.
3. Шунт як датчик струму. Переваги та недоліки.
4. Трансформатор струму. Конструкція, переваги та недоліки.
5. Датчик струму на основі датчика Хола. Конструкція, переваги та недоліки.
6. Конструкція, принцип дії, переваги та недоліки термопари.
7. Різновиди терморезисторних датчиків. Переваги та недоліки.
8. Напівпровідниковий датчик температури. Переваги та недоліки.

Змістовий модуль 2

9. Потенціометричні датчики переміщень. Конструкція, переваги та недоліки.
10. Синусно-косинусний поворотний трансформатор. Конструкція, схема з'єднання обмоток, переваги та недоліки.
11. Лінійний поворотний трансформатор. Схема з'єднання обмоток, переваги та недоліки.
12. Конструкція, принцип дії та основні режими роботи сельсинів.
13. Інкрементальні оптичні енкодери. Схема та алгоритм роботи.
14. Абсолютний оптичний енкодер. Код Грея.
15. Оптичні енкодери на базі інтерферометрії Муара.
16. Оптичні енкодери з фазовою дифракційною решіткою.
17. Основні типи акселерометрів, конструкції, принцип дії.
18. Області застосування акселерометрів, їх переваги та недоліки.
19. Основні типи гіроскопів, конструкції, принцип дії.
20. Технологія злиття даних.