

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»

Затверджую:

Декан факультету машинобудування



Кассов В.Д.

«27» травня 2024р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Разживін О.В.

«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено  
на засіданні кафедри автоматизації  
виробничих процесів

Протокол №\_13 від 06.05.2024р.

Зав. кафедри

Марков О.Є.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Контролери та їх програмне забезпечення»

(назва дисципліни)

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

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

робототехніка»

Освітній рівень перший (бакалаврський)

ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

Розробник: Донченко Є.І., кандидат техн. наук, старший викладач

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

Робоча навчальна програма дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» для студентів першого (бакалаврського) рівня за ОПП 174 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». - 21 с.

Розробник Донченко Є. І., к.т.н., ст. викладач



Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)

Керівник групи забезпечення



О.В. Разживін, к.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 13 від 06.05.2024 року.

Зав кафедри АВП:



О.С. Марков, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 10-24/05 від 27.05.2024 року

Голова Вченої ради факультету



В.Д. Кассов, д.т.н., професор

## І. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники Повна/прискор		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
Денна	заочна		денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: «17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка»	Обов'язкова дисципліна	
5,5/3,5	5.5			
Загальна кількість годин				
165/105	165/105			
Модулів – 1		ОПП «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2			3/2	3/2
Індивідуальне завдання <u>Розробка МК системи керування</u>			Семестр	
			6/3	6/4
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 7		Рівень вищої освіти: <u>перший</u> (бакалаврський)	Лекції	
			36/15	8/8
			Практичні/лабораторні	
			36/30	4/4
			Самостійна робота	
			93/60	153/93
		Вид контролю		
		Екзамен		

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – (72/93) прискорена форма (45/60)

для заочної форми навчання – (12/153) прискорена форма (12/93)

## II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» у зв'язку з завданням професійної підготовки бакалаврів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» полягає в підвищенні ефективності машинобудування, шляхом створення систем вимірювання, контролю та керування технологічними процесами з використанням мікроконтролерів. Окремим завданням є створення мереж зв'язку на базі розподілених мікроконтролерних систем.

**Мета викладання дисципліни** – спираючись на принципи та методи, розроблені в цій дисципліні, сформуванню оволодіння методикою їх аналізу та розробки; освоєння сучасних принципів і методів проектування систем автоматичного управління за допомогою вбудованих контролерів, а також методів аналізу та вибору основних параметрів та компонентів систем автоматичного керування на базі мікроконтролерів.

Дисципліна «Контролери та їх програмне забезпечення» відноситься до обов'язкового циклу загальних дисциплін з напрямку 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

**Завдання** полягає у тому, що на основі вимог ОПП бакалавра за напрямом 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» навчити є навчання сучасним технологіям в області прикладного використання МК систем, створення, програмування та експлуатації систем на базі мікроконтролерів низького ступеню інтеграції.

**Завдання дисципліни** полягає у формуванні здатностей студентів:

### **Знати:**

-суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації .(за галузями діяльності) з точки зору створення мікроконтролерних систем керування/вимірювання;

-типові структури мікроконтролерних систем керування;

-архітектуру мікроконтролерів сімейства ARM;

-принципові схеми підключення контролерів, а також функціональне призначення їх елементів;

основні види периферійного обладнання мікроконтролерних систем.

### **Вміти:**

-складати завдання на проектування мікроконтролерної системи

-аналізувати та синтезувати принципові схеми з використанням мікроконтролерів;

-користуватись довідковою літературою та базами даних по мікроконтролерах;

-вибирати необхідне периферійне обладнання.

### **Опанувати навиками:**

-робота з типовими конфігураторами;

-програмування мікроконтролерних систем;

-роботи з дебагером;

### **Передумови для вивчення дисципліни:**

Комп'ютерні технології програмування, Електротехніка та електромеханіка, Електроніка та мікропроцесорна техніка.

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 165 годин/ 5,5 кредитів, в тому числі: лекції - 36 годин, практичні заняття - 36 годин, самостійна робота студентів - 93 години.

- загальний обсяг для заочної форми навчання становить 165 годин/ 5,5 кредитів, в тому числі: лекції - 8 годин, практичні заняття - 4 годин, самостійна робота студентів - 153 години.

- загальний обсяг для денної прискореної форми навчання на базі академії становить 105 годин/ 3.5 кредитів, в тому числі: лекції - 15 годин, практичні заняття - 30 годин, самостійна робота студентів - 60 години.

- загальний обсяг для заочної форми навчання на базі академії становить 105 годин/ 3.5 кредитів, в тому числі: лекції - 8 годин, практичні заняття - 4 годин, самостійна робота студентів - 93 години.

### **III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Освітня компонента «Контролери та їх програмне забезпечення» повинна сформувати наступні **програмні результати** навчання, що передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

ПРН10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, мікроконтролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПРН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації - математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **програмних компетентностей**:

#### *Інтегральна*

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

#### *Загальні*

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

*Спеціальні (фахові)*

К16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

К17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

К19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

*Програмні результати навчання*

ПРН10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПРН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації - математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

**У когнітивній сфері** студент здатний:

- усвідомити методи аналізу технологічного процесу виробництва с точки зору створення та програмування систем керування або вимірювання, що базуються на мікроконтролерах;
- продемонструвати здатність розробляти програми керування або вимірювання, що базуються на мікроконтролерах;
- докладно продемонструвати вміння виконувати описання алгоритму за принципу дії програми;
- продемонструвати вміння розробляти програму керування або вимірювання, що базується на мікроконтролерах;
- усвідомити методики побудови архітектури та алгоритмічного діагностування стану апаратних засобів систем керування або вимірювання, що базуються на мікроконтролерах;
- усвідомити методи синтезу систем керування або вимірювання, що

базуються на мікроконтролерах;

- застосовувати основні підходи до цифрових інформаційних систем.

**В афективній сфері** студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію;

- успішно розв'язувати прикладні задачі синтезу програм та систем керування або вимірювання, що базуються на мікроконтролерах;

- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях, ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни, повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

- абстрактно мислити, критично аналізувати, оцінювати та синтезувати нові та складні ідеї;

- приймати обґрунтовані рішення і діяти свідомо та соціально відповідально за результати прийнятих рішень;

- проявляти визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

**У психомоторній сфері** студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати алгоритми для розв'язування завдань аналізу та синтезу програм до систем керування або вимірювання, що базуються на мікроконтролерах;

- спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань і видів діяльності);

- вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій та з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки, етичних і правових аспектів використання інформації в різних предметних галузях.

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

## IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Графік навчального процесу та контролю знань і Perezдaч з дисципліни для студентів повного курсу навчання

на 1 семестр види занять		Всього	Навчальні тижні (денна/заочна повна форма)																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Аудиторні	Лекції	36/8	2/4	2/4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Практичні	36/4	2/2	2/2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Лабораторні																			
	Індивідуальні																			
	Поточ. контр.					+					+				+			+		
	Контр.роб.(ТО)																			
	Модул. контр											M1							M2	
	Захист курсов																			
	Захист лабор.																			
	Консультації																			
	Атестації										A1									
Всього	72	4/6	4/6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Самостійні	Курс. проект.																			
	Підгот. до зан	93/153	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	
	Розрах.-граф.																			
	Екскурсії																			
Всього	93/153	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6		
Навчальне навантаження студентів		165/165	9/8	9/8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	

Підсумковий контроль – іспит.

Графік навчального процесу та контролю знань і Perezдaч з дисципліни для студентів прискореного курсу навчання

на 1 семестр види занять		Всього	Навчальні тижні (денна/заочна прискорена форма)															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Аудиторні	Лекції	15/8	2/4	-/4	2		2		2		2		2		2		1	
	Практичні	30/4	2/2	2/2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Лабораторні																	
	Індивідуальні																	
	Поточ. контр.					+						+				+		
	Контр.роб.(ТО)																	
	Модул. контр											M1						M2
	Захист курсов																	
	Захист лабор.																	
	Консультації																	
Атестації											A1							
Всього	45/12	4/6	2/6	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
Самостійні	Курс. проект.																	
	Підгот. до зан	60/93	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Розрах.-граф.																	
	Екскурсії																	
Всього	60/93	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Навчальне навантаження студентів		105/105	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	7

Підсумковий контроль – іспит.



## Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма/прискорена						Заочна форма/прискорена					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	лаб	пр	інд	с.р.		л	лаб	пр	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Програмування систем керування, вимірювання та передачі даних на базі мікроконтролерів</b>												
Тема 1. Мікроконтролери. Їх особливості та функції. Ядро CORTEX M0.	17/17	4/4	4/4			9/9	19/19	2/2	1/1			16/16
Тема 2. Програмування та використання системних пристроїв CORTEX M0.	17/12	4/2	4/4			9/6	19/12	2/2	1/1			16/9
Тема 3. Програмування та використання переривань.	13/10	2/2	2/2			9/6	16/9					16/9
Тема 4. Програмування та використання таймерів-лічильників.	17/12	4/2	4/4			9/6	16/9					16/9
Тема 5. Програмування та використання АЦП та ЦАП.	17/10	4/2	4/2			9/6	16/9					16/9
Разом за змістовим модулем 1	81/54	18/8	18/16			45/30	86/51	4/4	2/2			80/45
<b>Змістовий модуль 2. Проектування систем керування, вимірювання та передачі даних на базі мікроконтролерів</b>												
Тема 6. Системи реального часу. Структура та програмування.	28/19	6/3	6/6			16/10	25/16					25/16
Тема 7. Програмування розподілених систем управління.	28/16	6/2	6/4			16/10	24/16					24/16
Тема 8. Програмування зосереджених систем управління.	28/16	6/2	6/4			16/10	24/16					24/16
Разом за змістовим модулем 2	84/41	18/7	18/4			48/30	73/48					73/48

## ЛЕКЦІЇ

### Модуль 1. Програмування мікроконтролерів на базі ядра CORTEX M0

Тема 1. Мікроконтролери. Їх особливості та функції. Ядро CORTEX M0.

#### Лекція 1. Особливості мікроконтролерів.

Процесорне ядро. Підсистема пам'яті. Підсистема вводу - виводу.

[1], с. 14-54.

[2], с 3-5.

Дидактичні засоби – плакати, приклади програм.

#### Лекція 2. Особливості CORTEX M0 мікроконтролерів.

Загальні вузли мікроконтролерів сімейства STM32F0. Технічні характеристики центрального процесора. Додаткові засоби мікроконтролерів STM32F0. Синхронізація мікроконтролеру\*. Зовнішній інтерфейс мікро контролера\*.

[1], с. 64-70.

Дидактичні засоби – презентація.

Тема 2. Програмування та використання системних пристроїв CORTEX M0.

#### Лекція 3. Організація дискретного вводу-виводу GPIO.

Блок підключення пінів мікроконтролера. Програмування GPIO. Приклад програмування GPIO.

[1], с. 178-199.

[2], с. 13-17.

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

#### Лекція 4. Блок системних функцій.

Кварцовий генератор. APB дільник\*. Управління живленням. Програмування сторожового таймеру.

[1], с. 71-96.

[2], с. 18-26.

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Тема 3. Програмування та використання модулів послідовного зв'язку.

#### Лекція 5.

Модуль UART. Протокол UART. Програмування UART\*.

[1], с.200-223.

[2], с.66-70

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Тема 4. Програмування та використання таймерів-лічильників.

#### Лекція 6.

Особливості таймерів-лічильників. Програмування вхідної ланки таймерів-лічильників. Програмування схеми зрівняння\*. Програмування схеми захвату\*.

[1], с. 287-296.

[2], с. 42-57.

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Тема 5. Програмування та використання АЦП та ЦАП.

Лекція 7.

Особливості АЦП. Електричні характеристики АЦП. Регістри АЦП. Приклад програмування АЦП. Програмування ЦАП\*

[1], с.312-318, 362-363.

[2], с.58-65

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

**Модуль 2. Проектування цифрових пристроїв на мікроконтролерах**

Тема 6. Системи реального часу. Структура та програмування.

Лекція 8. Загальні відомості о системах реального часу та їх реалізація на контролерах CORTEX M0.

[2], с.60-70

Лекція 9.

Принципи функціонування та особливості систем реального часу на мікроконтролерах CORTEX M0. Бібліотека RTX Keil\*.

[2], с.70-73

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Лекція 10. Основні структури RTX.

Семафори. Прапори\*. Почтові ящики\*.

[2], с.70-85

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Лекція 11. Програмування RTX Keil.

Особливості програмування RTX Keil на мікроконтролерах CORTEX M0. Приклади використання для організації вимірювальних каналів\*.

Тема 7. Програмування розподілених систем управління.

Лекція 12. Загальні відомості та особливості реалізацій.

Поняття розподілених систем управління. Типові структури розподілених систем управління. Програмування систем зв'язку розподілених систем управління\*.

[2], с.86-90

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Лекція 13. Приклади реалізацій розподілених систем управління.

Реалізація розподіленої системи збору даних. Реалізація розподіленої системи керування\*. Однорангова розподілена система керування\*.

[2], с.91-95

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Тема 8. Програмування зосереджених систем управління.

Лекція 14. Загальні відомості та особливості реалізацій.

Поняття зосереджених систем управління. Типові структури зосереджених систем управління. Програмування взаємодії інформаційних каналів зосереджених систем управління.

[2], с.96-102

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

Лекція 15 Приклади реалізацій зосереджених систем управління.

Реалізація привода подачі. Реалізація привода головного руху. Реалізація вимірювальної системи.

[2], с.99-107

Дидактичні засоби – презентація, приклади програм.

- - Питання на СРС

Лекція 16. Індивідуальне завдання. Особливості оформлення та побудова звіту. Відповіді на запитання.

## КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

Ціль лабораторних робіт – формування у студентів вмінь аналізувати структуру системи керування та формувати відповідну структуру програмного забезпечення, визначати необхідні перемінні.

Перелік лабораторних робіт приведений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Вивчення роботи з конфігуратором, середовищем Keil на прикладі завдання по створенню системи дискретного вводу-виводу GPIO.	4/4
2	Вивчення методу створення складних програмних комплексів, які програмуються за допомогою графів.	4/4
3	Проектування/програмування послідовних каналів зв'язку за допомогою UART, в тому числі бездротових мереж.	4/4
4	Програмування таймерів-лічильників, створення систем керування навантаженням високої потужності	4/4
5	Програмування АЦП та ЦАП	4/4
6	Програмування систем реального часу	6/4
7	Індивідуальне завдання по створенню системи керування/вимірювання, у тому числі з використанням RS485 та бездротових мереж.	10/6
	Усього годин	36/30

Усі лабораторні роботи виконуються на ЕОМ та захищаються з демонстрацією функціонування на мікроконтролерному стенді.

### Перелік індивідуальних та/або групових завдань

Тема курсової роботи: розробити мікроконтролерну систему керування вільно вибраного промислового або побутового обладнання, можливі теми наведено у додатку А.

При виконанні курсової роботи студенти повинні вирішити наступні задачі:

1. Аналіз об'єкта автоматизації/модернізації.
  - 1.1 Опис об'єкту
  - 1.2 Критичний аналіз
  - 1.3 Постановка завдання розробки
2. Проектування структурної схеми об'єкту автоматизації/модернізації
  - 2.1 Вибір датчиків и виконавчих елементів системи керування.
  - 2.2 Розробка структурної схеми джерел електроживлення.
  - 2.3 Розробка структурних схем вузлів системи керування
3. Проектування функціональної схеми мікроконтролерної системи управління
  - 3.1 Аналіз напруг, струмів та діаграм вихідних сигналів датчиків

- 3.2 Аналіз напруг, струмів та діаграм вихідних сигналів виконавчих вузлів
- 3.3 Проектування джерела електроживлення і засобів зв'язку ЕОМ верхнього рівня
- 4. Розробка блок – схеми алгоритму та програми управління мікроконтролерної системою
  - 4.1 Вибір перемінних
  - 4.2 Розробка основних підпрограм
  - 4.3 Визначення логіки управління
  - 4.4 Визначення аварійних режимів
  - 4.5 Проектування програми керування

## V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Вивчення роботи з конфігуратором, середовищем Keil на прикладі завдання по створенню системи дискретного вводу-виводу GPIO.	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав вибір та конфігурування МК, виконав програмування, а також навів аргументовані відповіді запитання викладача та колег.
2	Вивчення методу створення складних програмних комплексів, які програмуються за допомогою графів.	20	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент розробив складну програму за індивідуальним завданням, а також навів аргументовані відповіді запитання викладача та колег.
3	Проектування/програмування послідовних каналів зв'язку за допомогою UART, в тому числі бездротових мереж.	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації Студент виконав розробку програмно-апаратного комплексу яке виконує зв'язок по мережевим та безмережевим принципам, а також навів аргументовані відповіді запитання викладача
4	Програмування таймерів-лічильників, створення систем керування навантаженням високої потужності	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації Студент виконав розробку програмно-апаратного комплексу керування потужним навантаженням, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача

1	2	3	4
5	Програмування АЦП та ЦАП	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку підсистеми поточного контролю з застосуванням аналогових модулів вводу - виводу інформації, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача
6	Програмування систем реального часу	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку програми керування за допомогою системи реального часу, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача
7	Індивідуальне завдання по створенню системи керування/вимірювання, у тому числі з використанням RS485 та бездротових мереж.	30	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав індивідуальне завдання по створенню системи керування/вимірювання, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача
Поточний контроль		100 (x0,5)	Студент виконав всі контрольні точки, навів аргументовані відповіді на завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Підсумковий контроль (іспит)		100 (x0,5)	Студент виконав тестові, розрахункові індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Всього		100	

Передбачається використання модульно – рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає практичні роботи, самостійно виконує і успішно захищає індивідуальне завдання з обраної теми, та

має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, тоді студенту виставляється підсумкова поточна оцінка за семестр та надається допуск до екзамену. За результатами екзаменаційної роботи надається оцінка за 100 бальною, національною шкалою і шкалою ECTS. Успішним виконанням екзаменаційної роботи вважається результат не менш 55 балів.

Остаточна оцінка за дисципліну визначається як середньозважена між загальною оцінкою поточного контролю за семестр та екзаменаційної Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

<b>Рейтинг студента за 100-бальною шкалою</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення поточного і підсумкового контролю.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибірковий усний опит перед початком кожної роботи по темі заняття із виставленням оцінок (балів);
- захист кожної лабораторної/практичної роботи з виставленням оцінок (балів);
- захист індивідуальних завдань з самостійної роботи;
- письмові контрольні роботи з окремих модулів дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- модульний контроль за результатами захисту робіт, програмованого контролю знань і контрольних робіт;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 8-го триместру;
- визначення рейтингу за підсумками роботи студента в семестрі і рейтингу з навчальної дисципліни.



**Критерії оцінювання сформованості прогнаних результатів навчання під час підсумкового контролю**

<b>Синтезований опис компетентності</b>	<b>Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання</b>
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень;</li> <li>- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування та обробки інформації ;</li> <li>- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p> <p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, припускається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні практичної роботи</p> <p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі;</li> <li>- студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p>

	<p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</li> <li>- студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</li> <li>- студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</li> </ul>	<p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>

## VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
2	Індивідуальне завдання	- письмовий звіт про виконання розрахунково-графічної роботи; - оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3	Модульні контрольні роботи	- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання
Підсумковий контроль		- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання

## VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Базова

1. Mastering STM32. A step-by-step guide to the most complete ARM Cortex-M platform, using a free and powerful development environment based on Eclipse and GCC3. Carmine Noviello. This book is for sale at <http://leanpub.com/mastering-stm32>. 826с.

2. Водовозів, А.М. Мікроконтролери для систем автоматики: навчальний посібник. Вінниця, 2015р. – 164с. ISBN 978–5–87851–599–3

3. Лакамера Д. Embedded Systems Architecture. Second Edition. Переклад: Яценков В. ДК-Прес, 2023 – 332с. ISBN: 978-5-93700-206-8

### Методичне забезпечення

1. Контролери та їх ПЗ. Конспект лекцій (для студентів спеціальності 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка). – Краматорськ: ДДМА, 2022.

2. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму дисципліни ” Контролери та їх ПЗ.” (для студентів спеціальності 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка). – Краматорськ: ДДМА, 2022.

### Web-ресурси

1. <https://www.keil.com/demo/eval/arm.htm#/DOWNLOAD>

2. <http://https://easyeda.com/>.

Робоча програма складена  
старший викладач кафедри АВП,  
к.т.н.,

Донченко Євгеній Іванович.

# **ДОДАТКИ**

до робочої навчальної програми з дисципліни  
“ Контролери ”  
(для денної форми навчання)

## ДОДАТОК А

### ЗАВДАННЯ ДО РАЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ/КУРСОВОЇ РОБОТИ

Робота виконується за двома напрямками:

- Розробка розподіленої системи управління або збирання інформації;
- Розробка зосередженої системи управління або збирання інформації.

Тема курсової роботи носить рекомендований характер і може бути прийнята самостійно по вибору студента за умові її унікальності в академічній групі.

Приклади:

Рекуператор повітря

Клімат-контроль автомобіля

HUD система для ВАЗ 2106

Часи для великої кімнати

Модернізація системи ЧПУ горизонтально-розточувального верстата 2А622Ф2

Розподілена система управління клімат – контролем в лабораторії

Проектування системи обліку енергоресурсами підприємства

Проектування системи адаптивного управління освітленням переміщення

Проектування системи сигналізації автомобілю

Система управління обігрівом переміщення

Розробка системи пожежної та охоронної сигналізації

Світлофор

Проектування компактної метеостанції

СУ охолодження прокатного стана

Розробка системи автоматизації інкубатора

Системи дистанційного збору інформації про витрати електроенергії верстатами