



## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «КОНТРОЛЕРИ ТА ЇХ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»

<b>Галузь знань</b>			17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»»			<b>Освітній рівень</b>		бакалавр		
<b>Спеціальність</b>			174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»			<b>Семестр</b>		Повний денне/заочне		6/6
								Прискорений денне/заочне		3/4
<b>Освітньо-професійна програма</b>			Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології			<b>Тип дисципліни</b>		Обов'язкова		
<b>Факультет</b>			Машинобудування			<b>Кафедра</b>		Автоматизація виробничих процесів (АВП)		
<b>Обсяг:</b>	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне) повний курс							
			Лекцій	Курсова робота		Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю		
				Самостійна підготовка	Практичних занять					
5.5/5	165/165	36/8	-	-	36/4	93/153	<b>Іспит</b>			
<b>Обсяг:</b>	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне) прискорений курс							
			Лекцій	Курсова робота		Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю		
				Самостійна підготовка	Практичних занять					
4/4	105/105	15/8	-	-	30/4	60/93	<b>Іспит</b>			

#### ВИКЛАДАЧІ

Донченко Євгеній Іванович, ауд. 2206, e-mail: donchenko.egen@gmail.com



Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри АВП ДДМА.

Досвід роботи - більше 25 років.

Наукові праці та навчально-методичні посібники:

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6941-9019>

Провідний лектор з дисциплін: «Контролери та їх ПЗ», «Проектування вбудованих контролерів», "Технології електронних комунікацій"

## АНОТАЦІЯ КУРСУ

### Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі

Освітні компоненти, які передують вивченню	Комп'ютерні технології програмування. Електротехніка та електромеханіка. Електроніка та мікропроцесорна техніка.
Освітні компоненти для яких є базовою	Кваліфікаційна робота бакалавра, Основи комп'ютерно-інтегрованого управління, Проектування вбудованих мікроконтролерів.

### Компетенції відповідно до освітньо-професійної програми

Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Спеціальні (фахові) компетенції
К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	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.

### Результати навчання відповідно до освітньо-професійної (програмні результати навчання – ПРН)

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.

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

<b>Анотація</b>	Актуальність вивчення дисципліни «Проектування систем автоматизації на базі програмованих логічних контролерів» 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.
<b>Мета</b>	Метою викладання дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» є навчання сучасним технологіям в області прикладного використання МК систем, створення, програмування та експлуатації систем на базі мікроконтролерів низького ступеню інтеграції.
<b>Формат</b>	Лекції (очний, дистанційний формат), лабораторні заняття (очний, дистанційний формат), консультації (очний, дистанційний формат), підсумковий контроль – іспит (очний, дистанційний формат)

«Правила гри»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Курс передбачає роботу в колективі.</li> <li>• Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.</li> </ul> <p><b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.</li> <li>• Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.</li> <li>• Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки на консультації викладача.</li> </ul> <p><b>Політика академічної доброчесності</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання.</li> <li>• Політика академічної доброчесності регламентується «ПОЛОЖЕННЯ про академічну доброчесність науково-педагогічних, наукових, педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти ДДМА» (<a href="http://surl.li/laufq">http://surl.li/laufq</a> )</li> </ul>
---------------	--

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Лекція 1	Лекція 1. Особливості мікроконтролерів. Процесорне ядро. Підсистема пам'яті. Підсистема вводу - виводу.			Самостійна робота	Структура мікроконтролера <u>CORTEX M0</u> , <u>CORTEX M3</u> .
Лекція 2	<u>Особливості CORTEX M0 мікроконтролерів.</u> Загальні вузли мікроконтролерів сімейства STM32F0. Технічні характеристики центрального процесора.	Лабораторна робота 1	Вивчення роботи з конфігуратором, середовищем Keil на прикладі завдання по створенню системи дискретного вводу-виводу GPIO.		Синхронізація мікро контролера*. Зовнішній інтерфейс мікро контролера*. Додаткові засоби мікроконтролерів STM32F0.
Лекція 3	Блок підключення пінів мікроконтролера.				Програмування GPIO. Приклад програмування GPIO.
Лекція 4	Створення складних програм за допомогою методу графів.	Лабораторна робота 2	Вивчення методу створення складних програмних комплексів, які програмуються за допомогою графів.		Кварцовий генератор. Управління живленням. АРВ дільник*. Systick. Програмування сторожового таймеру.
Лекція 5	Модуль UART. Протокол UART. Програмування UART*.	Лабораторна робота 3	Проектування/програмування послідовних каналів зв'язку за допомогою UART, в тому числі бездротових мереж.		RS485, K-LINE
Лекція 6	Особливості таймерів-лічильників. Програмування вхідної ланки таймерів-лічильників. Програмування схеми зрівняння*.	Лабораторна робота 4	Програмування таймерів-лічильників, створення систем керування навантаженням високої потужності		Програмування схеми захвату*.
Лекція 7	Особливості АЦП. Електричні характеристики АЦП. Регістри АЦП. Приклад програмування АЦП.	Лабораторна робота 5	Програмування АЦП та ЦАП		Програмування ЦАП*
Лекція 8	<u>Загальні відомості о системах реального часу та їх реалізація на контролерах CORTEX M0.</u>	Лабораторна робота 6	Програмування систем реального часу		Бібліотека RTX Keil*.

<b>Лекція 9</b>	Принципи функціонування та особливості систем реального часу на мікроконтролерах CORTEX M0.			Принципи багатозадачності. Пріоритети.
<b>Лекція 10</b>	Основні структури RTX. Семафори. Прапори*. Почтові ящики*.			Побудова програм на базі RTX. RTX Keil.
<b>Лекція 11</b>	Програмування RTX на прикладах. Приклади використання для організації вимірювальних каналів.			Особливості програмування RTX Keil на мікроконтролерах CORTEX M0.
<b>Лекція 12</b>	Загальні відомості та особливості реалізацій. Поняття розподілених систем управління. Типові структури розподілених систем управління.	<b>Індивідуальне завдання</b>	Індивідуальне завдання по створенню системи керування/вимірювання, у тому числі з використанням RS485 та бездротових мереж.	Програмування систем зв'язку розподілених систем управління*.
<b>Лекція 13</b>	Приклади реалізацій розподілених систем управління. Реалізація розподіленої системи збору даних.			Реалізація розподіленої системи керування*. Однорангова розподілена система керування*.
<b>Лекція 14</b>	Поняття зосереджених систем управління. Типові структури зосереджених систем управління.			Програмування взаємодії інформаційних каналів зосереджених систем управління.
<b>Лекція 15</b>	Приклади реалізацій зосереджених систем управління. Реалізація вимірювальної системи.			Реалізація привода подачі. Реалізація привода головного руху
<b>Лекція 16</b>	Індивідуальне завдання. Особливості оформлення та побудова звіту.			Оформлення та захист звіту

### МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютери AMD Ryzen 5-3400 (15 од.). Принтер Ecosys P2235dn, Сканер EpsonPerfection V19, Графічний планшет Wacom One Medium (CTL-672-N), Проектор Epson EHTW5820, Екран Walfix 120

Стендове устаткування:

- стенд для дослідження мікроконтролів CORTEX M0.

Пакети прикладних програм (тільки ліцензоване та відкрите ПЗ): Microsoft Visual Studio, Microsoft Office, STM32CubeMX, Keil uVision5.

Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <https://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=271>

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 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/>.

Основна література

Додаткові джерела

Графік навчального процесу та контролю знань і Perezdach 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.																			
	Експерсії																			
	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 Perezdach 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.																		
	Експерсії																		
Всього	60/93	4	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	6	7

Підсумковий контроль – іспит.

**ПЕРЕЛІК ОBOB'ЯЗKOBИХ KONTPOЛЬНИХ TOЧOK ДЛЯ OЦІНЮBAHHЯ ЗHAHЬ TA BMИHЬ**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва і короткий зміст контрольного заходу</b>	<b>Max балів</b>	<b>Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів</b>
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
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	

СИСТЕМА ОЦІНКИ			
Сума балів	Оцінка	ECTS	Рівень компетентності
90-100	<b>Відмінно</b> (зараховано)	A	<b>Високий</b> Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
81-89	<b>Добре</b> (зараховано)	B	<b>Достатній</b> Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
75-80		C	<b>Достатній</b> Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення
65-74	<b>Задовільно</b> (зараховано)	D	<b>Середній</b> Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
65-64		E	<b>Середній</b> Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
30-54	<b>Незадовільно</b> (не зараховано)	FX	<b>Низький</b> Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0-29		F	<b>Незадовільний</b> Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни

### Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

#### Опитування з приводу оцінювання якості викладання дисципліни

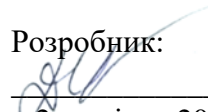
Якість викладання дисциплін контролюється анонімним он-лайн-опитуванням студентів. Вивчається думка здобувачів вищої освіти відносно якості викладання дисциплін.

Необхідно оцінити вказані якості за шкалою: 1 бал – якість відсутня; 2 бали – якість проявляється зрідка; 3 бали – якість проявляється на достатньому рівні; 4 бали – проявляється часто; 5 балів – якість проявляється практично завжди.


Анкета є анонімною. Відповіді використовуються в узагальненому вигляді.

[https://docs.google.com/forms/d/15BEmurSohkXhmlu8c\\_7oABwFRecyKd9HDPtY85M04RU/edit](https://docs.google.com/forms/d/15BEmurSohkXhmlu8c_7oABwFRecyKd9HDPtY85M04RU/edit)

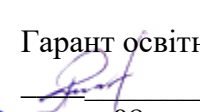
Розробник:

 /Свген ДОНЧЕНКО/  
« 2 » квітня 2024 р.

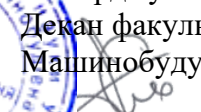
Розглянуто і схвалено на засіданні  
кафедри АВП  
Протокол №13 від 06 травня 2024 р.  
Завідувач кафедри

 /Олег МАРКОВ/

Гарант освітньої програми:

 /Олексій РАЗЖИВІН/  
«08» травня 2024 р..

Затверджую:

Декан факультету  
Машинобудування  
 /Валерій КАССОВ/



« 27 » травня 2024 р.