

Рекомендовано  
на засіданні кафедри  
Спеціалізованих комп'ютерних систем  
(назва кафедри)

протокол № 1 від 18.09.2023 р.

Завідувач кафедри СКС  
Мойсеєнко В.І  
(підпис) (П.І.Б)

### СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# КОНТРОЛЕРИ ТА ЇХ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2023-2024 навчального року

освітній рівень - перший (бакалавр)

галузь знань - 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

спеціальність - 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

освітня програма: - Комп'ютерно-інтегровані технології та хмарні сервіси

Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

1. Команда викладачів:

**Лектори:**

Клименко Любов Анатоліївна (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (098) 394-11-48, e-mail: [klumenko@kart.edu.ua](mailto:klumenko@kart.edu.ua)

**Асистенти лектора:**

Ушаков Михайл Віталійович (старший викладач кафедри АТ)

Контакти: +38 (050)-688-52-16, e-mail: [micush@kart.edu.ua](mailto:micush@kart.edu.ua)

**Запрошені спеціалісти:**

Гаєвський Віталій Вікторович (директор НВП ТОВ ЗАЛІЗНИЧАВТОМАТИКА

Контакти: e-mail: [gaevskijv54@gmail.com](mailto:gaevskijv54@gmail.com)

Години прийому та консультацій: 11.00 вівторок

Веб сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=10523>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://lib.kart.edu.ua/>

**Предметом вивчення навчальної дисципліни є:** технічні засоби та програмне забезпечення автоматизованих систем керування у тому числі і залізничного призначення, основні категорії і поняття сучасних програмованих логічних контролерів (ПЛК) в частині їх побудови та використанні на виробництві.

Дисципліна «Контролери та їх програмне забезпечення» є основою для подальшого вивчення фахових дисциплін, курсового і дипломного проектування та успішної адаптації молодого спеціаліста на виробництві. Вона дає уявлення про основи побудови технічних засобів програмованих логічних контролерів та надає можливість отримати практичні навички з програмування контролерів при вирішенні завдань автоматизації промисловості та залізничного транспорту.

**Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів:**

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК2 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

#### **Спеціальні фахові компетентності**

ФК1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

ФК2 Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

ФК4 Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та система автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування.

#### **Чому ви маєте обрати цей курс?**

Робота сучасного програміста, який займається проблемами спеціалізованих комп'ютерних систем базується на двох основних компонентах: знаннях технічних засобів та умінні розробляти прикладне програмне забезпечення для ПЛК.

Складно уявити сферу діяльності людини, де не застосовуються контролери навіть наш побут, не кажучи про промисловість повністю залежить від цих малопомітних пристроїв. Вони повсюди: у телефонах, пральних машинах, годинниках, приладах живлення, опалення, вентиляції та системах кондиціонування приміщення, забезпечують приготування їжі, відпочинок та розваги людині. Контролер-це головна складова будь-якої комп'ютерної системи.

Тому якщо Ви оберете цей курс, то отримаєте необхідні для подальшої роботи знання технічних засобів та уміння програмувати сучасні ПЛК, які нададуть досвідчені викладачі та провідні фахівці фірм-розробників комп'ютерних систем!

Команда викладачів і наші колеги-виробничники будуть готові надати будь-яку допомогу з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті і особисто - у робочий час.

### **Огляд курсу**

Дисципліна «Контролери та їх програмне забезпечення» є основою для подальшого вивчення фахових дисциплін та виконання кваліфікаційної роботи.

Курс вивчається на протязі одного семестру і дає студентам глибоке розуміння побудови та функціонування сучасних ПЛК, й забезпечує надійну основу для швидкої адаптації на першому робочому місці при працевлаштуванні на виробництві в Україні або в країнах близького та далекого зарубіжжя.

Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного практичного заняття та лабораторної роботи на два тижня. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання з автоматизації у власному побуті, промисловості та на транспорті. В рамках курсу передбачають лекції запрошених роботодавців (фахівці підприємств залізничного транспорту, НВП ТОВ Залізничавтоматика, з питань нової техніки та програмування контролерів, впровадження сучасних комп'ютерних систем керування рухом поїздів) та проведення екскурсії на виробництві.

### **Схема курсу «Контролери та їх програмне забезпечення»**

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Запрошені спеціалісти	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Практичні завдання, лабораторні роботи	
	Індивідуальні консультації	
	Залік	

Практичні заняття курсу передбачають вивчення технічних засобів сучасних ПЛК, зокрема: архітектури, процесорних модулів, модулів введення виведення дискретних та аналогових сигналів, функціональних та мережевих модулів, модулів розширення, живлення, тощо. Крім того Ви отримаєте практичні навички з підключення зовнішніх електричних кіл датчиків та виконавчих пристроїв до ПЛК. Виконання завдань супроводжується прикладами з роботи окремих галузей та технічних засобів, демонстрацією макетів та зразків обладнання, що дозволяє наочно пояснити теоретичні питання.

Лабораторні заняття забезпечують отримання первинних навичок програмування контролерів з використанням стандартних європейських мов програмування сходиноквої логіки, мови інструкцій та Grafset.

### **Ресурси курсу**

Інформація про курс розміщена на сайті Університету у розділі «**дистанційне навчання**» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати підчас підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Підчас обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати та проаналізувати окремі проблемні ситуації, що виникають в процесі практичної діяльності фахівців при впровадженні ПЛК у тому числі і на залізничному транспорті. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, Вашу думку з питань, які викладені нижче у темах курсу.

### **Теми курсу**

<b>Модуль 1 Технічні засоби ПЛК.</b>
ПЛК
Процесорні модулі.
Модулі введення –виведення.
Модулі введення-виведення спеціалізованого призначення.
Архітектура та модулі живлення.
<b>Модуль 2 Програмне забезпечення платформи автоматизації.</b>
Модулі мережевої комунікації ПЛК, шини та мережі.
Програмне забезпечення Unity.
Сходиноква мова релейної логіки LD, та мова функціональних блок-схем FBD.
Мова структурованого тексту ST.

## МЕЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ

Дисципліна забезпечує необхідне базове підґрунтя для вивчення фахових дисциплін, виконання курсових проектів та кваліфікаційної роботи по завершенню теоретичного навчання.

### Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче.

Пильнуйте за змінами у розкладі.

Тиж- день	Лекції		Практичні (лабораторні)		
	ГОД.	Тема і зміст	Тема і зміст	лр	пз
<b>Контролери та їх програмне забезпечення</b>					
1	2	<b>Тема 1.</b> Вступ. Загальні відомості про застосування, побудову контролерів та організацію їх роботи	2	<b>П.3.1.</b> Схемні рішення з підключення зовнішніх кіл до дискретних модулів введення.	2
2	2	<b>Тема 2.</b> Різновиди ПЛК, їх класифікація.		<b>Лабораторна робота 1</b> Дослідження програмного забезпечення Unit1	2
3	2	<b>Тема 3.</b> Структура процесорного модулю, принципи функціонування, організація пам'яті.	2	<b>П.3.2.</b> Схемні рішення з підключення зовнішніх кіл до дискретних модулів виведення різних типів.	2
4	2	<b>Тема 4.</b> Порівняльний аналіз характеристик та побудови центральних процесорів провідних виробників.		<b>Лабораторна робота 2</b> Отримання навичок програмування мовою релейної логіки LD	2
5	2	<b>Тема 5.</b> Призначення, класифікація та принцип дії модулів введення. Дискретні модулі введення: їх побудова та підключення зовнішніх кіл.	2	<b>П.3.3.</b> Схемні рішення з підключення аналогових модулів, організація вимірювань фізичних величин.	2
6	2	<b>Тема 6.</b> Аналогові модулі введення: їх побудова та підключення зовнішніх кіл.		<b>Лабораторна робота 3</b> Отримання навичок програмування мовою релейної логіки LD	2

7	2	<b>Тема 7.</b> Призначення, класифікація та принцип дії модулів виведення. Дискретні модулі виведення.	2	<b>П.3.4.</b> Модулі безпеки та їх підключення, застосування модулів спеціального призначення.	2	
8	2	<b>Модульний контроль</b>		<b>Модульний контроль</b>		
9	2	<b>Тема 8.</b> Рахунково-вимірвальні модулі, модулі переміщення, кулачкові та рахункові модулі, керування сервоприводом, вимір ваги.	2	<b>П.3.5.</b> Конфігурування системи з ПЛК (на прикладі конкретної виробничої автоматизованої системи керування).	2	
10		<b>Тема 9.</b> Мережеві модулі та модулі польових шин		<b>Лабораторна робота 4</b> Отримання навичок програмування мовою функціональних блок-схем FBD.	2	
11	2	<b>Тема 10.</b> Шасі, модулі розширення, побудова архітектури ПЛК, модулі живлення.	2	<b>П.3.6.</b> Конфігурування системи з ПЛК (на прикладі конкретної виробничої автоматизованої системи керування).	2	
12	2	<b>Тема 12.</b> Характеристика програмного забезпечення ПЛК Unity згідно МЕК 61131-3.		<b>Лабораторна робота 5</b> Отримання навичок програмування мовою структурованого тексту ST	2	
13	2	<b>Тема 13.</b> Мова релейної логіки LD.	2	<b>П.3.7</b> Практичне заняття на виробництві: ознайомлення з новими розробками у галузі автоматизації	2	
14	2	<b>Тема 14.</b> Мова функціональних блок-схем FBD		<b>Лабораторна робота 6</b> Дослідження програмного забезпечення інтерфейсу користувача.	2	
15	2	<b>Тема 15.</b> Мова структурованого тексту ST	2	<b>П.3.8.</b> Підсумкове заняття.	2	
15		<b>Модульний контроль</b>		<b>Модульний контроль</b>		

## Програмні результати навчання

### Знання

ЗН2 Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових та конкретних галузевих задач і проблем автоматизації.

ЗН3 Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації ( у першу чергу на залізничному транспорті) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації та обґрунтування структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

### Уміння

УМ4 Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

## Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою (оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E

НЕЗАДОВІЛЬНО -2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Завдання на самостійну роботу творчого характеру:

Студентам пропонується обрати один з 6 варіантів тем для виконання власного дослідження впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання магістранту може бути нараховано до **10 балів до поточного модульного контролю**. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та формування питань для обговорення здійснюється викладачем на практичному занятті

Студенти можуть прорецензувати одну студентську розробку впродовж семестру та висловити свої критичні зауваження при проведенні практичних занять

	Теми індивідуальних творчих робіт
1	Проблеми реформування залізничного транспорту України
2	Розвиток залізничного сполучення в країнах Європейського союзу
3	Розвиток швидкісного руху в Україні
4	Напрямки діджеталізації інфраструктури та технології роботи залізниці
5	Стан впровадження нових електронних сервісів на залізничному транспорті
6	Модернізація технічних засобів систем керування рухом поїздів

Активність студента на лекції

За активність на лекції лекції нараховується 1 бал. Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин.

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування сучасних програмованих логічних контролерів при вирішенні проблем модернізації галузі. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та



справедливі можливості для підвищення власною залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

#### Практичні заняття

За активну роботу на практичному занятті нараховується 1 бал (до 15 балів), робота на виїзному практичному занятті на виробництві та послідуочий аналіз оцінюється до 5 балів. Ступінь залученості визначається участю у дискусіях. **Максимальна сума становить 20 балів.**

#### Лабораторні роботи

За активну роботу на лабораторній роботі нараховується 1 бал (до 15 балів), ступенем залученості (до 10 балів) та стислою презентацією за результатами заняття на виробництві (до 5 балів). **Максимальна сума становить 30 балів.**

#### Залік

Студент отримує залік за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання викладача.

#### Заняття на виробництві

Впродовж семестру заплановані екскурсії на підприємства та фірми, що займаються розробленням систем керування на базі ПЛК для наочного ознайомлення з сучасною мікропроцесорною технікою та її програмним забезпеченням.

За результатами заняття студенту пропонується зробити коротку доповідь яка буде оцінюватися додатковими балами. **Максимальна сума становить 5 балів вони враховуються в балах за практичні заняття.**

Пропущені студентом лекції вивчаються самостійна згідно теми та наданої викладачем перед початком занять літератури.

Для відпрацювання пропущених практичних занять студент повинен звернутися до викладача й отримати відповідне завдання.

#### **Команда викладачів:**

**Клименко Любов Анатоліївна** - лектор, доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем. Отримала ступінь канд.техн.наук за спеціальністю 05.12.02 телекомунікаційні системи та управління ними у 1999 році в УкрДАЗТ.

Контакти: +38 (057) 730-10-62, e-mail: [klumenko@kart.edu.ua](mailto:klumenko@kart.edu.ua)

**Ушakov Михайл Віталійович** - старший викладач кафедри АТ  
Контакти: +38 (050)-688-52-16, e-mail: [micush@kart.edu.ua](mailto:micush@kart.edu.ua)

**Гаєвський Віталій Вікторович** – виконавчий директор НВП ТОВ ЗАЛІЗНИЧАВТОМАТИКА. Отримав ступінь магістра зі спеціальності «електричні системи та комплекси транспортних засобів» у 2017 році, а у 2021 році отримав наукову ступінь кандидата технічних наук. Коло наукових інтересів – розроблення мікропроцесорних систем керування рухом поїздів та безпека руху.

Контакти: e-mail: [gaevskijv54@gmail.com](mailto:gaevskijv54@gmail.com)

### **Кодекс академічної доброчесності**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

Кодекс доступний за посиланням:

<https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

### **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <https://do.kart.edu.ua/>