



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

ID 6403

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (бакалавр)	Назва освітньої програми	Комп'ютерно-інтегровані системи автоматики та робототехніки (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. автоматизації технологічних процесів і виробництв (AB)

### Викладач/викладачі

**Козбур Ігор Романович**, старший викладач, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

**Ковальчук Олександр Віталійович**, асистент

## Загальна інформація про дисципліну

### Мета курсу

Метою вивчення дисципліни «Програмно-технічні засоби систем автоматичного регулювання» є вивчення методів проектування систем автоматичного регулювання технологічних параметрів, розрахунків і вибір автоматичних регуляторів, виконавчих механізмів, пристроїв обчислювальної техніки і спеціальних технічних засобів автоматизації а також методів та засобів автоматизації машинобудівного виробництва із застосуванням швидко переналагодженого автоматизованого обладнання, навчання обґрунтованого вибору та розрахунку оптимального варіанту автоматизації в серійному і одиничному виробництві.

### Формат курсу

Змішаний курс, що передбачає проведення лекцій, лабораторних робіт та консультацій. Даний курс в повному обсязі підсилений супроводом в електронній навчальній системі A-Tutor, має структуру, контент, завдання і відповідну систему оцінювання.

## Компетентності ОП

загальні:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

фахові:

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

K13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

K14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

K15. 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.

K16. 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.

K17. 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.

K19. 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. K22. Здатність обґрунтовувати вибір структури систем автоматизації, засобів автоматизації та мікропроцесорних систем управління.

## Програмні результати навчання з ОП

РН04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

РН08. 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.

РН10. 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.

РН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у

галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.  
PH15. Вміти обґрунтовувати вибір програмно-технічних засобів автоматики та мікропроцесорних пристроїв та мати навички їх програмування.

Обсяг курсу

**Очна (денна) форма здобуття освіти:**

Кількість кредитів ECTS — 9; лекції — 50 год.; лабораторні заняття — 66 год.; самостійна робота — 154 год.;

Ознаки курсу

Рік навчання — 3; семестр — 5-6; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна;  
кількість модулів — 2;

Форма контролю

Поточний контроль: Складання тестів з модулів №1 і №2, захист звітів до лабораторних робіт

Підсумковий контроль: залік, 5 семестр

Підсумковий контроль: екзамен, 6 семестр

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення

Попередні дисципліни:

Вища математика.

Фізика.

Приводи та автоматика мехатронних систем.

Паралельні дисципліни:

Електроніка і мікросхемотехніка.

Інформаційно-вимірювальні системи.

Приводи та автоматика мехатронних систем.

Теорія автоматичного управління.

Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення

Стенд дослідження ПІД регулятора на базі комплекту терморегулятора, контролер REX-C100 Digital PID Temperature Controller.

Стенд програмування і дослідження промислового програмованого контролера PLC Industrial Control Board FX3U-32MT, – Model: FX3U-32MT-3V3I-8O100K-K-1

Стенд дослідження дискретних релейних систем автоматичного управління на базі Dual Digital Thermostat Temperature Humidity Control STC-3028.

# СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>
Лекція 1. Основи автоматичного регулювання виробничими процесами. Автоматичне регулювання, його форми і методи. Структурні характеристики автоматичних систем. Функційна структура автоматичного регулятора. Класифікація автоматичних регуляторів.	2	-
Лекція 2. : Моделювання виробничих процесів Основні принципи побудови виробничих моделей. Рівняння виробничих процесів. Методи отримання математичного опису. Математичне моделювання процесів транспортування матеріалів.	4	-
Лекція 3. Об'єкти автоматичного регулювання. Акумуляуюча здатність об'єкта системи автоматичного регулювання. Статичні і астатичні властивості об'єктів САР. Динамічні властивості багатомісних об'єктів.	4	-
Лекція 4. Типи автоматичних регуляторів за їх статичними та динамічними характеристиками. Регулятори неперервної дії. Астатичні регулятори інтегруючої дії (І-регулятори). Статичні регулятори пропорційної дії (П- регулятори). Іздромні регулятори пропорційно-інтегруючої дії (ПІ-регулятори). Регулятори з випередженням (ПД- і ПІД- регулятори). Регулятори перервної дії. Основні характеристики, галузь використання. Регулятори імпульсної дії. Виконавчі механізми регуляторів.	6	-
Лекція 5. Вибір регуляторів й визначення оптимальних параметрів їх налагодження. Етапи вибору регуляторів. Вибір неперервних регуляторів для статичних об'єктів. Вибір неперервних регуляторів для астатичних об'єктів.	6	-
Лекція 6. Якість процесів регулювання в автоматичних системах. Показники якості в автоматичних системах. Другорядні оцінки якості перехідних процесів. Інтегральні оцінки перехідних процесів.	6	-
Лекція 7. Технічне забезпечення систем автоматичного регулювання. Схеми контролю й регулювання. Схеми сигналізації. Схеми блокування. Схеми захисту.	4	-
Лекція 8. Схеми систем автоматизації. Класифікація схем автоматизації. Структурні схеми автоматизації. Функціональні схеми автоматизації.	4	-
Лекція 9. Технічне забезпечення систем керування. Зображення функціональних схем контролю технологічних параметрів. Схеми систем автоматичного регулювання технологічного процесу.	4	-
Лекція 10. Основи створення автоматизованих виробничих систем. Основи автоматизації виробничих процесів. Пристрої автоматичного контролю та сигналізації. Основні тенденції		

Теми занять, короткий зміст

технологічного розвитку автоматизованих систем. Виробничий процес і його елементи. Методи та засоби автоматизації виробничих процесів в умовах різного типу виробництв. Організаційно-технічні передумови автоматизації. Стандартизація та управління якістю в автоматизованому виробництві.	2	-
Лекція 11. Завантажувальні пристрої та засоби орієнтування заготовок. Автоматичне просторове орієнтування. Основні поняття про автоматичні орієнтуючі пристрої. Автоматичні завантажувальні пристрої. Складові вузли та механізми автоматичних завантажувальних пристроїв. Механізми орієнтації та видачі заготовок.	2	-
Лекція 12. Транспортні системи автоматизованого виробництва призначення й область застосування конвеєрів. їх класифікація. Область застосування і конструкції транспортерів. Стрічкові конвеєри. Пластинчасті конвеєри. Скребокві конвеєри. Вагонеткові конвеєри. Вантажоведучі конвеєри. Інерційні конвеєри. Лотки-склізи. Лотки-скати. Роликові лотки (рольгани). Крокові конвеєри. Проектний розрахунок конвеєрів.	2	-
Лекція 13. Промислові роботи Призначення й область застосування промислових роботів. Терміни, визначення та класифікація промислових роботів. Захоплюючі пристрої промислових роботів.	2	-
Лекція 14. Автоматизація складальних операцій Загальні відомості з автоматизованого складання. Складальні автомати. Економічна ефективність та обґрунтування вибору оптимального варіанту автоматизації складання.	2	-
	РАЗОМ:	50
		<b>Годин</b>
<b>Лабораторний практикум (теми)</b>		<b><u>ОФЗО</u>    <u>ЗФЗО</u></b>
Визначення статичних і динамічних характеристик електростатичних давачів методом математичного моделювання.	4	-
Дослідження процесу перегонки.	4	-
Дослідження статичних і динамічних характеристик П- і ПІ- регуляторів.	4	-
Регулятори імпульсної дії.	4	-
Побудова кривої перехідного процесу САР температури методом частотних трапецеїдальних характеристик.	4	-
Вибір і розрахунок параметрів налагодження автоматичних регуляторів.	4	-
Автоматизація процесів неперервного дозування матеріалів.	4	-

Автоматизація технологічного процесу кондиціонування повітря.	4	-
Прилади і засоби автоматизації на схемі автоматичного контролю та сигналізації.	4	-
Побудова функціональної схеми автоматизації.	4	-
Дослідження диференційного індуктивного давача.	4	-
Наладка на автоколивальний режим роботи пневматичного вібраційного приводу з характеристикою типу "обмеження".	4	-
Дослідження конструкції вібраційного лотка транспортера.	4	-
Експериментальне дослідження динамічного коефіцієнта коливальної системи вібраційного живильника.	4	-
Дослідження впливу режиму роботи вібраційного бункерного живильника на його продуктивність.	4	-
Дослідження напівсамотічного завантажувально-орієнтуючого валкового пристрою.	4	-
Дослідження струменевих захоплювачів.	2	-
		РАЗОМ: 66

Опрацювання лекційного матеріалу

Підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять

Підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування

Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції:

Основи автоматичного регулювання виробничими процесами.

Типи автоматичних регуляторів за їх статичними та динамічними характеристиками.

Вибір регуляторів й визначення оптимальних параметрів їх налагодження.

Якість процесів регулювання в автоматичних системах.

Технічне забезпечення систем автоматичного регулювання.

Системи автоматичного керування обладнанням.

Методи оцінки та розрахунку надійності автоматизованих завантажувальних систем.

Автоматизація операцій контролю.

Системи технічної діагностики і управління якістю обробки.

Пристрої й апаратура автоматичного управління.

Методика автоматизованого проектування.

автоматичних завантажувально-транспортних систем.

Основи математичного моделювання процесів в умовах перервного виробництва.



## Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний курс «Програмно-технічні засоби систем автоматичного регулювання» в системі електронного навчання Atutor ТНТУ (ID: 6403, лектор – ст.викл. Козбур І.Р., ствикл. Федорів П.С., Ковальчук О.В.).
2. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник / Я.І.Проць, В.Б.Савків, О.К.Шкодзінський, О.Л.Ляшук. За ред. І.Я.Проця - Тернопіль: ТНТУ, - 344 с.
3. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник / Я.Проць, О.Данилюк, В.Савків - ТДТУ. 2005. -264с.
4. Автоматизація періодичних технологічних процесів: Типова програма, методичні вказівки, теорія та практика. Лабораторний практикум / Укладачі: Проць Я.І., Данилюк О.А., Федорів П.С. - Тернопіль: ТДТУ, 2005 -135 с.

## Рекомендована література

### Базова

1. Автоматизація виробничих процесів: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, С.І. Осадчий, Л.Г. Віхрова та ін.; Кіровоградський національний університет. – Кіровоград: Вид. В.Ф. Лисенко, 2016. -352 с.
2. Автоматизація виробничих процесів: підручник/ І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – Вид. 2-ге, випралене – Київ: Вид. Ліра-К, 2015. – 378 с.
3. Автоматизація об'єктів періодичної дії: Підручник. Трегуб В.Г. – Київ: Вид. Ліра-К, 2017. – 136 с.
4. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): Навчальний посібник / Пальчевський Б.О. – Львів : Світ, 2007. – 392 с.
5. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник для студентів вищих технічних закладів освіти / Головка Д.Б., Рого К.Г., Скрипник Ю.О. - Київ: Либідь, 1997. - 232 с.
6. Бабіченко А.К., Тошинський В.І., Михайлов В.С., та ін.. Промислові засоби автоматизації. Ч.2. Регульовальні і виконавчі пристрої. – Харків, 2001.
7. Виконавчі пристрої систем автоматизації. Васильківський І. С., Фединець В. О., Юсик Я. П. – Львів.: Вид. Львівська політехніка, 2020. – 220 с.
8. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / І. Ш. Невлюдов. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2017 р. – 444 с.
9. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк, Національний ун-т харч. технологій. – К.: НУХТ, 2013. – 796 с.
10. Кравченко В.П., Сімкін О.І. Виконавчі механізми та регулюючі органи: навчальний посібник. – Маріуполь: ПДТУ, 2014.
11. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: Навчальний посібник. Ч.1: Транспортні та навантажувально-розвантажувальні засоби / За заг. ред. С.Л.Литвиненка - Київ: Кондор, 2016. - 208 с.
12. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: Навчальний посібник. Ч.2: Системний підхід та логістика. Тарно-штучні та штучні, контейнеризовані та палетизовані, довгомірні та великовагові, навалювальні вантажі / За заг. ред. С.Л.Литвиненка. – Київ: Кондор, 2018.- 164с.
13. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: Навчальний посібник. Ч.3 : Мінеральні добрива, зернові, овочеві, лісові, наливні вантажі. Міжтранспортне перевантаження та раціоналізація робіт / За заг. ред. С.Л.Литвиненка - Київ: Кондор, 2018. - 152 с.
14. Невлюдов І. Ш. Комп'ютерні технології автоматизованого виробництва: навч. посібник/ І.Ш. Невлюдов, М.А. Бережна. – Харків: Компанія СМІТ, 2007. – 368 с.
15. Проектування систем автоматизації: Навчальний посібник. Трегуб В.Г. – Київ: Вид. Ліра-К, 2019. – 344 с.

### Додаткова рекомендована література:

1. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с.
2. Самотокін Б.Б. Лекції з Теорії автоматичного керування. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 512 с.
3. Артюшин, Л.М. Теорія автоматичного керування: навч. посіб. / Л.М. Артюшин, О.А. Машков, Б.В. Дурняк, М.С. Сівов – Львів: УАД, 2004. – 272 с.

4. Шаруда, В.Г. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: навч. посіб. / В.Г. Шаруда, В.В. Ткачов, М.П. Фількін – Д, Нац. гірнич. ун-т, 2008. – 543 с.
5. Гурко, О.Г. Аналіз і синтез систем автоматичного керування в Matlab: навч. посіб. / О.Г. Гурко, І.Ф. Єрьоменко – Харків: ХНАДУ, 2012. – 300 с.
6. Шаруда, В.Г. Практикум з теорії автоматичного управління: навч. посіб. /В.Г. Шаруда – Д., Нац. гірнич. ун-т, 2002. – 414 с. 13.

#### Інформаційні ресурси

1. Теорія автоматичного керування, Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії, [https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія\\_автоматичного\\_керування](https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія_автоматичного_керування)
2. Control engineering, From Wikipedia, the free encyclopedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Control\\_engineering](https://en.wikipedia.org/wiki/Control_engineering)
3. Control theory, From Wikipedia, the free encyclopedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Control\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Control_theory)
4. Методологія науки – Fajr [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [sites.google.com/site/fajrru/Home/scientific](https://sites.google.com/site/fajrru/Home/scientific).
5. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
6. Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://korolenko.kharkov.com>.
7. <https://pws.npru.ac.th/sartthong/data/files/Engineering%20With%20Mathcad.pdf> [Електронний ресурс] - Brent Maxfield. Engineering With Mathcad. Using Mathcad to Create and Organize Your Engineering Calculations
8. [https://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/mds\\_matlab.pdf](https://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/mds_matlab.pdf) [Електронний ресурс] - Лазарев Ю. Ф. Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с.

## Політики курсу

### Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.

### Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

### Політика щодо перескладання

Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

### Політика щодо академічної доброчесності

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

### Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

# СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

## Розподіл балів, які отримують студенти за курс

### Семестр 5

Модуль 1			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру		100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
40	35		25		
№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Лабораторна робота №1	3			
Тема 2	Лабораторна робота №2	3			
Тема 3	Лабораторна робота №3	3			
Тема 4	Лабораторна робота №4	3			
Тема 5	Лабораторна робота №5	3			
Тема 6	Лабораторна робота №6	3			
Тема 7	Лабораторна робота №7	3			
	Лабораторна робота №8	3			
	Лабораторна робота №9	3			
	Лабораторна робота №10	3			
	Лабораторна робота №11	2,5			
	Лабораторна робота №12	2,5			

### Семестр 6

Модуль 1			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
40	35		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 8	Лабораторна робота №13	7			
Тема 9	Лабораторна робота №14	7			

Тема 10	Лабораторна робота №15	7
Тема 11	Лабораторна робота №16	7
Тема 12	Лабораторна робота №17	7
Тема 13		
Тема 14		

### Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри АВ, протокол №1 від «30» серпня 2023 року.