

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КОМП’ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан інженерно-технічного
факультету
доц. Юліана ГОЛИК
“30” листопада 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Рівень вищої освіти – другий (магістр)

Галузь знань – F – інформаційні технології

Спеціальність – F7 – комп’ютерна інженерія

Освітня програма – «комп’ютерні системи та мережі»

Статус дисципліни – вибіркова

Мова навчання – українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія керування в технічних системах» для здобувачів спеціальності F7– «Комп'ютерна інженерія» освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» – 13 с.

Розробники: Гапак О.М., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж, канд. пед. наук, доцент.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

протокол № 13 від «25» червня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ доц. Петро ГОРВАТ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 6 від «27» червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії _____ доц. Володимир ЦИГИКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр
	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,6 години	Лекції
	24 год
	Практичні (семінарські)
	-
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні
	20 год
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота
	76 год

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу – вивчення основних принципів теорії керування, моделювання та аналізу технічних систем, а також набуття практичних навичок у розробці й оптимізації систем автоматичного керування за допомогою MATLAB/Simulink.

Програма містить перелік тем, питань, які розглядаються на лекціях та лабораторних заняттях. Програмою передбачена самостійна робота студентів та контроль за нею. Приводиться список основної та допоміжної літератури, яка рекомендується для вивчення цієї дисципліни.

Основні завдання:

- Ознайомлення з основними поняттями теорії керування.
- Вивчення методів математичного моделювання систем.
- Дослідження стійкості та динаміки систем керування.
- Застосування алгоритмів керування в технічних системах.
- Практична реалізація систем керування в MATLAB/Simulink.

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі», вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- інтегральна (здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог);

- загальні (ЗК1-здатність до адаптації та дій в новій ситуації, ЗК2-здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; ЗК5- здатність генерувати нові ідеї (креативність); ЗК6-здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; ЗК7-здатність приймати обґрунтовані рішення);

- фахові (СК1-здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення; СК3-здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів; СК4-здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж; СК8 - здатність забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу; СК10- здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-апаратних засобів, комп'ютерних систем, мереж та інших компонентів).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення даної дисципліни базується на знанні студентами курсів «Фізика», «Вища математика».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії	ПРН1
Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх	ПРН2
Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж	ПРН7

Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем	ПРН8
---	------

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності	ПРН1, ПРН2 ПРН7 ПРН8

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Робоча програма з дисципліни, що вивчається на 1 курсі магістратури спеціальності «Комп'ютерні системи та мережі» містить два модулі та двох змістових модулів. Використовуються методи усного контролю та письмового контролю. Поточний контроль передбачає: опитування студентів під час захисту лабораторних робіт та опитування на лекціях; контрольні роботи, індивідуальні завдання. Підсумковий контроль передбачає залік.

Оцінка ECTS, яку студент отримує після вивчення кредитного модуля дисципліни, визначається відповідно до рейтингу студента. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує протягом семестру за такі види робіт:

1. Модульна контрольна робота (МКР) тривалістю по 2 акад. години. Максимальна кількість балів за МКР – 40 балів.
2. Виконання лабораторних робіт.

Протягом семестру студенти виконують 5 лабораторних робіт: 3 у першому модулі та дві у другому, де максимальна кількість балів – 40.

Бали із індивідуальної та самостійної роботи студентів нараховуються за: підготовку рефератів, модернізацію завдань, за творчий підхід до виконання завдань, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни: 0-20 балів за кожен модуль.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру: 100 балів.

Необхідною умовою допуску до іспиту є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та зарахування контрольних робіт.

Розподіл балів, які отримують студенти за 1 модуль

Поточне опитування (лабораторні роботи)					Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1							
T1	T2	T3	T4				
10	10	10	10		20	40	100

Розподіл балів, які отримують студенти за 2 модуль

Поточне опитування (лабораторні роботи)					Самостійна робота	Письмова контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1							
T1	T2	T3	T4	T5			
10	10	10	5	5	20	40	100

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (виконання та захист)	5	40
Самостійна робота	5	20
Модульна контрольна робота	1	40
Разом		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота може проводитись у двох режимах:

- Письмова, яка містить чотири завдання, включають теоретичний і практичний матеріал.
- Тестова, що містить 40 тестів із вибором однієї правильної відповіді.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання заліку допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Залік з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 залік складають обов'язково. Студент може підвищити на заліку оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф.залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи теорії керування.

Тема 1. Вступ до теорії керування в технічних системах (ТКТС).

Основні поняття теорії керування (ТК). Основні методи досліджень та основні етапи розвитку ТК. Системи автоматичного керування (САК). Режими роботи САК. Вимоги до САК. Принципи керування. Класифікація САК. Приклади САК. Практичне застосування САК: Робототехніка та мехатроніка. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Інтернет речей (IoT) у керуванні технічними системами.

Тема 2. Математичні моделі систем керування. Диференційні рівняння САК.

Аналіз та синтез САК. Принципова, функціональна та структурна схеми САК. Математичні моделі САК: «вхід-вихід», «змінні стану». Загальне рівняння динаміки САК.

Лінійне диференційне рівняння з постійними коефіцієнтами. Характеристичне рівняння. Корені характеристичного рівняння. Умови стійкості САК. Неоднорідне диференційне рівняння САК з постійними коефіцієнтами. Розв'язання неоднорідного рівняння методом Лапласа. Передатна функція.

Тема 3. Структурна схема САК. Характеристики динамічних ланок і САК

Основні означення. Типи динамічних ланок. Способи з'єднання динамічних ланок та їх Передатна функція. Правила перетворення структурних схем.

Сигнали випробування САК Часові характеристики САК. Часові характеристики найпростіших динамічних ланок. Частотні характеристики динамічних ланок. Комплексна Передатна функція і частотні функції. Логарифмічні частотні характеристики динамічних ланок. Побудова логарифмічні частотні характеристики послідовно з'єднаних ланок.

Тема 4. Нелінійні й дискретні системи автоматичного керування

Поняття дискретних та цифрових систем керування. Класифікація дискретних та цифрових систем. Типи квантування систем керування. Поняття решітчастої функції. Z-перетворення. Зв'язок Z-перетворення із неперервним перетворенням Лапласа. Основні властивості Z-перетворення. Поняття різницевого рівнянь. Передатні функції дискретних (цифрових) систем керування. Передатні функції з'єднань ланок дискретних та цифрових систем керування. Фіксуючі ланцюги. Наявність обчислювального запізнення в дискретних та цифрових системах керування. Побудова частотних характеристик для дискретних (цифрових) систем керування. Властивості частотних характеристик для цифрових систем керування. Теорема Котельникова-Шеннона. Передімпульсна фільтрація. Логарифмічні частотні характеристики.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Стійкість, точність та якість САК

Тема 1. Стійкість САК.

Завдання визначення стійкості САК. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвіца. Критерій стійкості Михайлова. Частотний критерій стійкості Найквіста. Логарифмічний частотний критерій стійкості Найквіста. Запас стійкості. Моделювання стійкості в MATLAB. Алгебраїчні та частотні критерії стійкості дискретних та цифрових систем керування. Аналоги критеріїв Михайлова та Найквіста-Михайлова для цифрових систем автоматичного керування. Логарифмічні критерії стійкості. Обчислення показників якості та синтез неперервних детермінованих одновимірних систем в частотній області.

Тема 2. Точність керування.

Визначення величини помилки керування. Помилка керування у статичному режимі. Помилки керування в динамічному режимі роботи Основні закони регулювання. Показники якості цифрових і дискретних систем в усталених режимах роботи. Коефіцієнти помилок. Прямі показники якості в перехідних режимах роботи. Особливості перехідних режимів цифрових систем керування. Непрямі показники якості цифрових систем керування. Оцінка якості по логарифмічним характеристикам. Інтегральні показники якості дискретних і цифрових систем керування. Основні принципи синтезу цифрових регуляторів. Методи забезпечення якості та стійкості систем керування.

Тема 3. Оцінка якості керування

Показники якості перехідних процесів. Кореневі критерії якості. Частотні критерії якості перехідних процесів.

Тема 5. Алгоритми та методи керування

ПД-регулятори: принцип роботи, налаштування, застосування. Оптимальне керування та адаптивні системи. Робастні та інтелектуальні методи керування (нейронні мережі, нечітка логіка).

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Основи теорії керування.						
Тема 1. Вступ до теорії керування в технічних системах	6	2		2		5
Тема 2. Математичні моделі систем керування. Диференційні рівняння САК.	7	2				5
Тема 3. Структурна схема САК. Характеристики динамічних ланок і САК.	24	4		8		10
Тема 4. Нелінійні й дискретні системи автоматичного керування.	24	4				20
Разом за змістовим модулем 1	61	12		10		40
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. Стійкість, точність та якість САК, в тому числі і цифрових систем керування.						
Тема 1. Стійкість САК.	19	4		5		10
Тема 2. Точність керування.	12	2				10
Тема 3. Оцінка якості керування .	14	4		5		6
Тема 4. Алгоритми та методи керування.	14	2				10
Разом за змістовим модулем 2	59	12		10		36
Разом за модулем	120	24		22		76

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	«Розробка математичних моделей САК в MATLAB SIMULINK».	2
2	«Дослідження характеристик типових динамічних ланок».	4
3	«Вивчення частотних характеристик типових динамічних ланок».	4
	Разом за модуль 1	10
Модуль 2		
4	Дослідження стійкості САК	5
5	Дослідження впливу параметрів типових ланок на якість перехідних процесів лінійної САК.	5
	Разом за модуль 2	10
	Разом	20

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розвиток змісту і методології ТКТС	2
2	Приклади САК	6
3	Дискретизація та цифрове керування.	6
4	Просторово-станова модель системи	6
5	Передатна функція та її знаходження за структурними схемами та диференціальними рівняннями.	10
6	Робастні та інтелектуальні методи керування (нейронні мережі, нечітка логіка).	10
7	Нелінійні й дискретні системи автоматичного керування	10
8	Теорія керування у MatLab / Simulink	6
9	ПІД-регулятори: принцип роботи, налаштування, застосування	10
10	Оптимальне керування та адаптивні системи	10
	Разом	76

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Використовуються традиційні методи навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна та індивідуальна робота студентів, консультації.

Лабораторні роботи виконуються на персональних комп'ютерах із встановленою операційною системою Windows, Linux. Програмне забезпечення: пакет MatLab / Simulink.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Основна 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. Сорока К.О. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник / К.О. Сорока. – Харків, ХНАМГ, 2006 – 187 с.
3. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / М.Г.Попович, О.В. Ковальчук. – Київ: «Либідь», 2007. – 656 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних занять з курсу “Теорія автоматичного керування” для студентів спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Частина 1 – Математичне моделювання АСР / Укл. Швачка О.І. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2018. – 33 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних занять з курсу “Теорія автоматичного керування” для студентів спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Частина 2 – Дослідження лінійних АСР / Укл.: Швачка О.І. – Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2018. – 27 с.
6. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник / А. О. Іванов.– Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 250 с.
7. Лазарєв Ю. Ф. MATLAB і моделювання динамічних систем. Навчальний посібник. Глава 3. Пакет програм Simulink / Ю.Ф. Лазарєв. – К: НТУУ "КПІ", 2009. – 79 с.