

Робоча програма дисципліни «Теорія управління в технічних системах»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

90

Годин

Загальний обсяг дисципліни

3

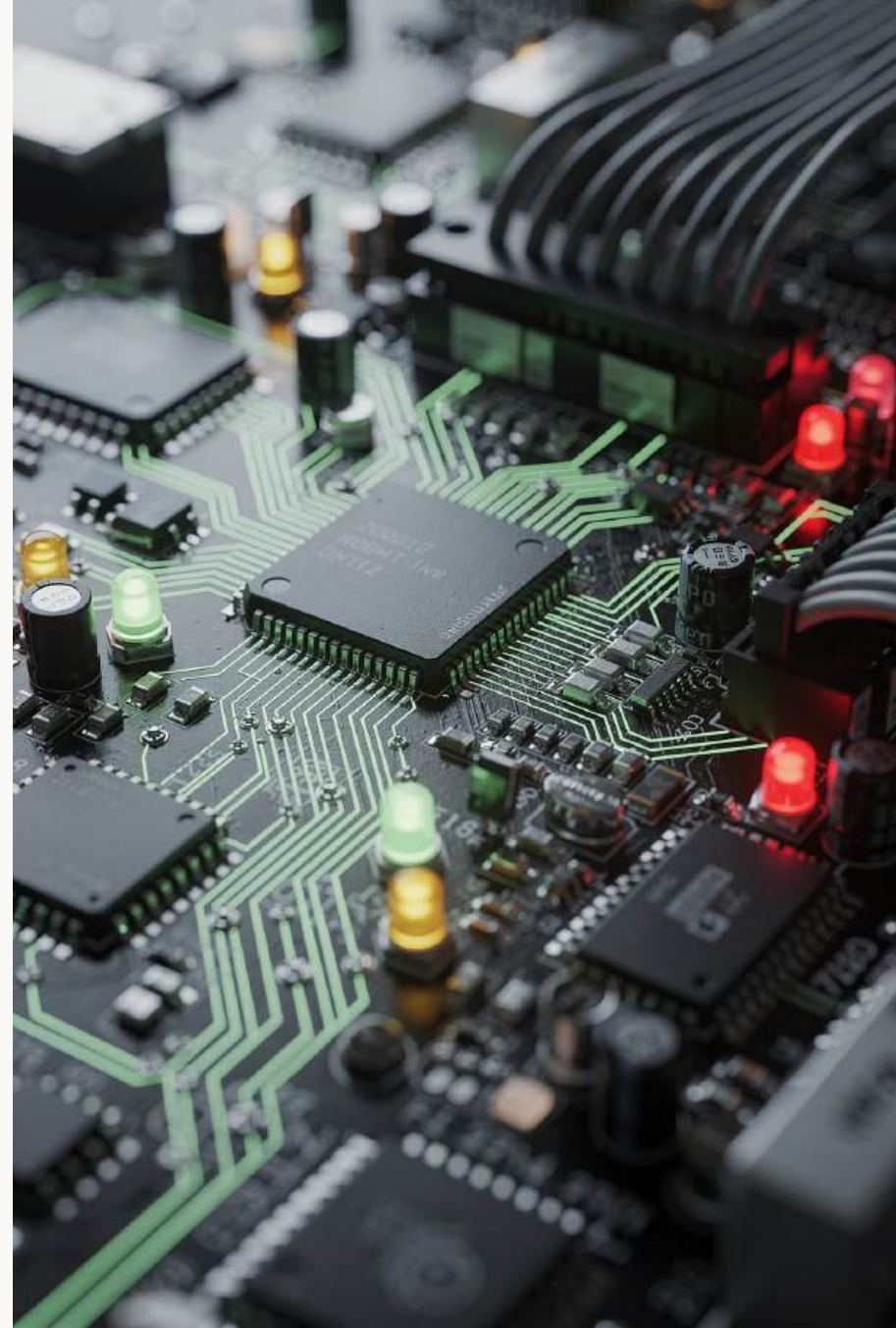
Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

3

Модулі

Змістовних блоки курсу



Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Теорія управління в технічних системах

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 90 годин / 3 кредити ЄКТС

Модулів: 3 змістовних блоки

Призначення дисципліни

Дисципліна «Теорія управління в технічних системах» формує у студентів системне розуміння принципів, методів та математичних основ управління технічними системами. Курс охоплює класичні та сучасні підходи до аналізу й синтезу систем автоматичного керування, формує здатність моделювати, досліджувати та проектувати системи управління для задач комп'ютерної інженерії.

Дисципліна є обов'язковою для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та забезпечує формування фахових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою.

Загальні компетентності

Аналітичне мислення

Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання технічної інформації: виявлення причинно-наслідкових зв'язків у динамічних системах, порівняння альтернативних рішень, формування обґрунтованих інженерних висновків.

Математичне моделювання

Здатність використовувати математичний апарат для опису та дослідження технічних систем: диференціальні рівняння, перетворення Лапласа, передавальні функції, частотні характеристики.

Самоорганізація

Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час виконання лабораторних робіт та розрахункових завдань.

Командна робота

Відповідальність, ініціативність та готовність працювати в команді під час лабораторних досліджень, обговорення результатів моделювання та захисту виконаних робіт.

Студент повинен вміти: аналізувати технічну документацію та наукову інформацію; будувати математичні моделі динамічних систем; планувати та виконувати дослідження характеристик систем управління; коректно інтерпретувати результати та формулювати висновки; брати участь у командній роботі під час виконання лабораторних досліджень.

Фахові компетентності

Основи теорії управління

Розуміння базових принципів і закономірностей теорії автоматичного керування: принцип зворотного зв'язку, принцип відхилення та принцип компенсації. Знання структури замкнених і розімкнених систем автоматичного керування.

Математичний опис систем

Здатність застосовувати диференціальні рівняння, передавальні функції, структурні схеми та метод простору стану для математичного опису динамічних ланок і систем керування.

Аналіз та синтез систем

Знання методів дослідження стійкості (критерії Гурвіца, Найквіста, Боде), оцінювання показників якості перехідних процесів та синтезу коригувальних пристроїв (П, ПІ, ПД, ПІД-регулятори).

Комп'ютерне моделювання

Орієнтування в сучасних програмних середовищах (MATLAB/Simulink, Python Control) для моделювання, аналізу та синтезу систем автоматичного керування; використання наукових джерел для обґрунтування проектних рішень.

Результати навчання

01

Пояснення понять теорії управління

Пояснювати сутність ключових понять: система автоматичного керування, зворотний зв'язок, стійкість, передавальна функція, якість перехідного процесу, регулятор, спостережуваність, керованість.

03

Аналіз характеристик систем

Досліджувати часові та частотні характеристики систем автоматичного керування, аналізувати стійкість із застосуванням алгебраїчних та частотних критеріїв, оцінювати показники якості.

02

Математичний опис динамічних систем

Складати математичні моделі динамічних ланок і систем керування у вигляді диференціальних рівнянь, передавальних функцій, структурних схем та рівнянь простору стану.

04

Синтез та моделювання

Синтезувати коригувальні пристрої та регулятори для забезпечення заданих показників якості; моделювати системи управління в комп'ютерних середовищах MATLAB/Simulink і Python Control.

Математичні основи теорії управління

1

Тема 1.1

Основні поняття теорії управління. Структура та класифікація систем автоматичного керування (САК).

2

Тема 1.2

Математичний опис динамічних ланок. Диференціальні рівняння, передавальні функції та структурні схеми.

3

Тема 1.3

Часові та частотні характеристики ланок і систем. Логарифмічні амплітудно-фазові характеристики (ЛАФХ).

4

Тема 1.4

Метод простору стану. Рівняння стану, керованість та спостережуваність динамічних систем.

Основні поняття теорії управління та структура САК

Лекційний матеріал (4 год.)

Лекція 1: Предмет і завдання теорії управління в технічних системах. Поняття об'єкта управління та регулятора. Класифікація САК: за принципом дії (розімкнені/замкнені), за видом сигналів (неперервні/дискретні). Структурна схема замкненої САК, основні елементи та зв'язки.

Лекція 2: Принцип зворотного зв'язку — основа автоматичного регулювання. Позитивний і від'ємний зворотний зв'язок. Принцип відхилення та принцип компенсації збурення. Типові входні сигнали: ступінчастий, імпульсний, гармонічний. Приклади реальних САК у комп'ютерній інженерії.

Ключові питання лекції

- Поняття об'єкта управління, регулятора та замкненої системи
- Принцип від'ємного зворотного зв'язку та його переваги
- Класифікація та структурна схема типової САК
- Типові входні тестові сигнали та їх застосування
- Приклади систем управління в комп'ютерній та вбудованій техніці

Лабораторна робота (2 год.)

Завдання 1. Ознайомлення з середовищем MATLAB/Simulink. Побудова структурної схеми простої замкненої САК. Введення передавальних функцій елементів.

Завдання 2. Моделювання реакції замкненої САК на ступінчастий входний сигнал при різних значеннях коефіцієнта підсилення. Спостереження впливу зворотного зв'язку на динаміку системи.

Завдання 3. Оформлення звіту з аналізом отриманих результатів (10 питань самоперевірки).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. П. «Теорія автоматичного управління» — розділ «Основні поняття та класифікація»
- Підготовка реферату: «Застосування зворотного зв'язку в системах управління комп'ютерною технікою»
- Складання порівняльної таблиці принципів управління (відхилення vs компенсація)



Очікуваний результат: студент вміє характеризувати структуру САК, пояснювати принцип зворотного зв'язку та будувати найпростіші моделі в MATLAB.

Математичний опис динамічних ланок та передавальні функції

1

Диференціальне рівняння

Опис динаміки ланки у часовій області. Лінеаризація нелінійних моделей.

2

Перетворення Лапласа

Перехід до зображення. Операторний запис рівнянь динаміки.

3

Передавальна функція

$W(s) = Y(s)/X(s)$. Полюси, нулі, порядок системи.

4

Структурна схема

Правила перетворення: послідовне, паралельне з'єднання, зворотний зв'язок.

Лекційний матеріал (4 год.)

Лінійні динамічні ланки та їх диференціальні рівняння. Перетворення Лапласа та зворотне перетворення. Поняття передавальної функції: визначення, властивості, зв'язок із диференціальним рівнянням. Типові динамічні ланки: підсилювальна, інтегрувальна, диференціювальна, аперіодична, коливальна, запізнення. Правила еквівалентних перетворень структурних схем.

Лабораторна робота (2 год.) та СРС (7 год.)

Лабораторна: Визначення передавальних функцій типових динамічних ланок; побудова перехідних характеристик у MATLAB; порівняння аналітичних та числових результатів.

СРС: Опрацювання: Приймак Б. І. «Теорія автоматичного керування. Лінійні системи» (КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023); підготовка розрахункового завдання «Передавальні функції типових ланок та їх властивості».

Часові, частотні характеристики та метод простору стану

Тема 1.3 — Часові та частотні характеристики (Лекції 5–6, 4 год.)

Перехідна та імпульсна характеристики ланок і систем. Зв'язок між часовими характеристиками та передавальною функцією. Амплітудно-фазова характеристика (АФХ). Логарифмічна амплітудно-фазова характеристика (ЛАФХ): побудова та аналіз. Асимптотичні логарифмічні амплітудні характеристики типових ланок. Застосування частотних характеристик для оцінки динаміки системи.

Лабораторна (2 год.): Побудова та аналіз часових і частотних характеристик типових динамічних ланок у MATLAB; порівняння аперіодичної та коливальної ланок.

СРС (7 год.): Опрацювання: Марченко А. А., Гулий В. С. «Теорія автоматичного керування. Частина 1: комп'ютерний практикум» (КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022); підготовка розрахункової роботи «Частотні характеристики складеної системи».

Тема 1.4 — Метод простору стану (Лекції 7–8, 4 год.)

Поняття простору стану. Рівняння стану та рівняння виходу у матричній формі. Зв'язок між передавальною функцією та рівняннями стану. Канонічні форми: керувальна, спостережна, діагональна. Поняття керованості та спостережуваності: критерій Калмана. Власні значення матриці системи та їх зв'язок з полюсами передавальної функції.

Лабораторна (2 год.): Представлення динамічних систем у просторі стану в MATLAB; перевірка умов керованості та спостережуваності; перетворення між передавальною функцією та моделлю простору стану.

СРС (7 год.): Опрацювання: Приймак Б. І. «Теорія автоматичного керування. Лінійні системи» (2023) — розділ «Простір стану»; підготовка порівняльної таблиці «Передавальна функція vs простір стану: переваги та обмеження».

Аналіз стійкості та якості систем управління

Тема 2.1

Поняття стійкості динамічних систем. Алгебраїчні критерії стійкості: критерій Гурвіца та Рауса.

Тема 2.2

Частотні критерії стійкості: критерії Найквіста та Боде. Запаси стійкості за амплітудою та фазою.

Тема 2.3

Показники якості перехідного процесу. Точність систем управління в сталих режимах. Типи астатизму.

Тема 2.4

Кореневий метод аналізу. Годограф кореневого параметра. Вплив розташування полюсів і нулів на динаміку.

Поняття стійкості. Алгебраїчні критерії стійкості

Лекційний матеріал (4 год.)

Поняття стійкості лінійних систем: стійкість за Ляпуновим. Необхідна умова стійкості. Характеристичний поліном і його коріння. Критерій стійкості Рауса: побудова таблиці, умови знакової визначеності. Критерій стійкості Гурвіца: визначники Гурвіца, умови стійкості. Межа стійкості: коренева, частотна, параметрична. Аналіз стійкості систем за допомогою характеристичного рівняння.

Ключові питання

- Фізична суть поняття стійкості динамічної системи
- Зв'язок між розташуванням коренів та стійкістю
- Алгоритм застосування критерію Гурвіца
- Алгоритм побудови таблиці Рауса
- Межа стійкості та критичне підсилення

Лабораторна робота (2 год.)

Завдання 1. Дослідження стійкості систем третього і четвертого порядків за критерієм Гурвіца: аналітичне та числове розв'язання в MATLAB.

Завдання 2. Побудова таблиці Рауса для заданих характеристичних поліномів; визначення параметрів, за яких система знаходиться на межі стійкості.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (7 год.)

- Опрацювання: Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. П. «Теорія автоматичного управління» (КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023) — розділ «Стійкість»
- Підготовка розрахункового завдання: «Дослідження стійкості системи n -го порядку за критеріями Рауса-Гурвіца»
- Складання порівняльної таблиці «Критерії стійкості: переваги, обмеження, область застосування»



Очікуваний результат: студент вміє перевіряти стійкість лінійних систем за алгебраїчними критеріями та визначати критичні параметри системи.

Частотні критерії стійкості: Найквіст та Боде

АФХ розімкненої системи

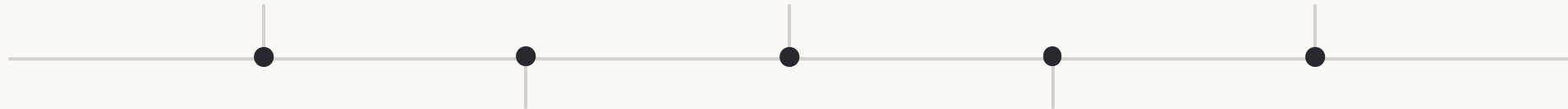
Побудова годографа Найквіста.
Точка $(-1; j0)$ на комплексній площині.

ЛАФХ Боде

Логарифмічна АФХ: амплітудна та фазова складові. Частота зрізу, частота зчеплення.

Аналіз у MATLAB

Nyquist plot, Bode plot, margin() — функції аналізу стійкості замкнених систем.



Критерій Найквіста

Умова стійкості замкненої системи за поведінкою годографа розімкненої.

Запаси стійкості

Запас за амплітудою (L_m) та за фазою (φ). Рекомендовані значення для якісного управління.

Лекційний матеріал (4 год.)

Частотний критерій стійкості Найквіста: формулювання для систем без та з нестійкою розімкненою частиною. Побудова годографа АФХ. Критерій стійкості за діаграмою Боде: умови стійкості через ЛАФХ. Запаси стійкості за амплітудою та фазою: визначення, типові значення. Зв'язок запасів стійкості з показниками якості замкненої системи.

Лабораторна (2 год.) та СРС (7 год.)

Лабораторна: Побудова годографа Найквіста та діаграм Боде в MATLAB; визначення запасів стійкості функцією margin(); порівняльний аналіз систем із різними запасами стійкості.

СРС: Опрацювання: Шевченко В. В., Тимчик Г. С. «Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023); підготовка аналітичної записки «Вплив запасів стійкості на якість перехідних процесів».

Якість перехідних процесів та кореневий метод аналізу

Тема 2.3 — Показники якості та точність (Лекції 13–14, 4 год.)

Прямі показники якості перехідного процесу: час регулювання, перерегулювання, час наростання, коливальність. Непрямі показники: запаси стійкості, розташування коренів, площа інтегральної оцінки. Статична та динамічна точність систем. Сталі помилки для систем різного астатизму при типових вхідних впливах: ступінчастий, рамповий, параболічний. Коефіцієнти помилок.

Лабораторна (2 год.): Дослідження впливу структурних параметрів на показники якості в Simulink; порівняння систем різного астатизму за статичною точністю.

СРС (7 год.): Опрацювання: Марченко А. А., Гулий В. С. (2022); підготовка розрахункового завдання «Визначення показників якості перехідного процесу для системи другого порядку».

Тема 2.4 — Кореневий метод аналізу (Лекції 15–16, 4 год.)

Метод кореневого годографа: ідея методу, правила побудови годографа коренів. Вплив розташування полюсів і нулів передавальної функції на характер перехідного процесу. Домінуючі корені та спрощення моделей. Зв'язок між розташуванням коренів і прямими показниками якості (перерегулювання, час регулювання). Синтез регуляторів за допомогою розміщення бажаних коренів.

Лабораторна (2 год.): Побудова кореневого годографа в MATLAB функцією `rlocus()`; визначення бажаних коренів за заданими показниками якості; візуалізація взаємозв'язку коренів і перехідної характеристики.

СРС (7 год.): Підготовка розрахункового завдання «Синтез параметрів регулятора методом розміщення коренів»; складання таблиці «Зв'язок розташування коренів з показниками якості».

Синтез систем управління та сучасні методи

Тема 3.1

Синтез коригувальних пристроїв. П, ПІ, ПД, ПІД-регулятори: принцип дії, налаштування, застосування.

Тема 3.2

Дискретні системи управління. Z-перетворення, передавальна функція дискретних систем, стійкість.

Тема 3.3

Нелінійні системи управління. Метод фазової площини. Метод гармонічної лінеаризації. Типові нелінійності.

Синтез коригувальних пристроїв та ПІД-регуляторів

Лекційний матеріал (4 год.)

Задача синтезу систем автоматичного керування. Послідовна та паралельна корекція. Класичні закони регулювання: П-регулятор (пропорційний), І-регулятор (інтегральний), Д-регулятор (диференціальний). ПІ-, ПД-, ПІД-регулятори: структура, передавальна функція, налаштування. Методи налаштування ПІД-регулятора: метод Зіглера-Ніколса, метод ЛАФХ. Синтез коригувальних ланок випередження та запізнення фази.

Ключові питання

- Порівняння законів регулювання П, ПІ, ПД, ПІД
- Вплив пропорційної, інтегральної та диференціальної складових
- Методи налаштування ПІД-регулятора
- Послідовні коригувальні ланки випередження та запізнення
- Практичне застосування ПІД-регуляторів в інженерних задачах

Лабораторна робота (2 год.)

Завдання 1. Синтез ПІД-регулятора методом Зіглера-Ніколса в Simulink: визначення критичного підсилення та критичного періоду коливальності; розрахунок параметрів регулятора.

Завдання 2. Порівняння якості регулювання для П, ПІ та ПІД-регуляторів за показниками перехідного процесу (перерегулювання, час регулювання, сталою помилкою).

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. П. «Теорія автоматичного управління» (2023) — розділ «Синтез регуляторів»
- Підготовка розрахункового завдання: «Налаштування ПІД-регулятора для заданого об'єкта управління»
- Підготовка реферату: «ПІД-регулятори в системах управління сучасними технічними пристроями»



Очікуваний результат: студент вміє синтезувати ПІД-регулятори, налаштовувати їх параметри за заданими вимогами до якості та перевіряти результати у MATLAB/Simulink.

Дискретні системи управління



Дискретизація сигналів

Теорема Найквіста-Котельникова.
Вибір кроку квантування. Тримач нульового порядку (ZOH).



Z-перетворення

Визначення та властивості Z-перетворення. Таблиця стандартних Z-пар. Імпульсна передавальна функція.



Стійкість дискретних систем

Розташування коренів у Z-площині. Одиничне коло стійкості. Критерій Шур-Кона. Аналіз у MATLAB.

Лекційний матеріал (4 год.)

Поняття дискретної системи управління. Аналого-цифровий та цифро-аналоговий перетворювачі. Теорема Найквіста-Котельникова та вибір частоти дискретизації. Z-перетворення: визначення, властивості, таблиця. Імпульсна передавальна функція дискретних систем. Зв'язок між S- та Z-площинами. Стійкість дискретних систем: розташування коренів характеристичного рівняння на Z-площині, критерій Шур-Кона. Синтез дискретних регуляторів.

Лабораторна (2 год.) та СРС (7 год.)

Лабораторна: Перетворення аналогового регулятора в дискретний у MATLAB; дослідження впливу кроку дискретизації на стійкість та якість замкненої системи; побудова кореневого годографа в Z-площині.

СРС: Опрацювання: Приймак Б. І. (2023) — розділ «Дискретні системи»; підготовка аналітичної записки «Цифрові системи управління в мікроконтролерних пристроях»; підготовка розрахункового завдання «Синтез дискретного ПІД-регулятора».

Нелінійні системи управління

Лекційний матеріал (4 год.)

Особливості нелінійних систем: принцип суперпозиції не виконується. Типові нелінійності: насичення (saturation), зона нечутливості, гістерезис, люфт. Метод фазової площини: побудова фазових траєкторій, особливі точки, граничний цикл. Стійкість нелінійних систем за Ляпуновим. Метод гармонічної лінеаризації: ідея методу, еквівалентний коефіцієнт підсилення нелінійності. Визначення умов виникнення автоколивань методом гармонічної лінеаризації.

Ключові питання

- Принципова різниця між лінійними та нелінійними системами
- Типові нелінійності в технічних пристроях та їх характеристики
- Фазові портрети та особливі точки нелінійних систем
- Поняття граничного циклу та його практичне значення
- Метод гармонічної лінеаризації та умови виникнення автоколивань

Лабораторна робота (2 год.)

Завдання 1. Дослідження нелінійної системи з насиченням у Simulink: побудова фазових портретів, аналіз особливих точок, порівняння з лінеаризованою моделлю.

Завдання 2. Визначення умов виникнення автоколивань методом гармонічної лінеаризації: графічний розв'язок у MATLAB, перевірка числовим моделюванням.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. П. «Теорія автоматичного управління» (2023) — розділ «Нелінійні системи»
- Підготовка аналітичної записки: «Нелінійності в реальних системах управління: методи врахування та компенсації»
- Складання таблиці «Методи аналізу нелінійних систем: порівняльна характеристика»



Очікуваний результат: студент вміє аналізувати нелінійні системи методом фазової площини, застосовувати метод гармонічної лінеаризації та виявляти умови виникнення автоколивань.

Розподіл навчального часу — 90 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Основні поняття та структура САК	4	2	7
	Тема 1.2 — Передавальні функції та структурні схеми	4	2	7
	Тема 1.3 — Часові та частотні характеристики	4	2	7
	Тема 1.4 — Метод простору стану	4	2	7
Модуль 2	Тема 2.1 — Алгебраїчні критерії стійкості	4	2	7
	Тема 2.2 — Частотні критерії стійкості	4	2	7
	Тема 2.3 — Показники якості та точність	4	2	7
	Тема 2.4 — Кореневий метод аналізу	4	1	3
Модуль 3	Тема 3.1 — Синтез ПІД-регуляторів	4	2	8
	Тема 3.2 — Дискретні системи управління	2	2	7
	Тема 3.3 — Нелінійні системи управління	2	2	8
Разом	11 тем	30	15	45



Загальний обсяг: 90 годин = 3 кредити ЄКТС. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **90 годин (3 кредити ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією, практикою та самостійним дослідженням.

Лекції — 30 год. (33%)

Системне подання теоретичного матеріалу: математичні основи, методи аналізу стійкості, синтез регуляторів із використанням наочних схем та прикладів із практики комп'ютерної інженерії.

Лабораторні — 15 год. (17%)

Відпрацювання практичних навичок моделювання в MATLAB/Simulink, Python Control: дослідження динаміки систем, синтез та перевірка регуляторів, захист лабораторних звітів.

Самостійна робота — 45 год. (50%)

Поглиблене вивчення матеріалу, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів та аналітичних записок. Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками та посібниками з теорії управління (Штіфзон, Новіков, Приймак, Марченко та ін.), вивчення наукових статей у фахових виданнях. Студент конспектує ключові положення, виводить основні формули та порівнює різні підходи до аналізу й синтезу систем.



Розрахункові завдання

Виконання індивідуальних розрахункових завдань (визначення передавальних функцій, аналіз стійкості, синтез регуляторів); підготовка аналітичних записок та рефератів з актуальних питань теорії управління та її застосувань у комп'ютерній інженерії.



Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання репозиторіїв КПІ (ela.kpi.ua), електронних ресурсів НБУВ (nbuv.gov.ua), документації MathWorks MATLAB (mathworks.com/help), Python Control Systems Library. Пошук та аналіз наукових статей у відкритих базах даних.



Підготовка до занять

Підготовка до лабораторних занять (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка протоколу); підготовка до тестувань за темами; підготовка до контрольних робіт за кожним модулем (систематизація знань, розв'язання типових задач).

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: тестові та розрахункові вправи за темами змістовного модуля. Оцінюються: якість виконання лабораторних робіт, рівень засвоєння теоретичного матеріалу, захист звітів. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку. Проводиться після кожної теми у формі тестування (10–15 питань) або захисту лабораторної роботи.

2

Проміжний контроль

Контрольна робота або розрахунково-графічне завдання (РГЗ), що охоплює теми змістовного модуля: теоретичні питання, аналіз стійкості систем, синтез регуляторів, моделювання. Оцінюються повнота відповіді, правильність розрахунків та обґрунтованість висновків. Проводиться після кожного змістовного модуля.

3

Підсумковий контроль

Залік або іспит відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування і письмові розрахункові задачі. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю відповідно до встановленої шкали: **100-бальна система** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Теорія управління в технічних системах» поєднує класичні академічні та інтерактивні методи, що забезпечує формування як теоретичної бази, так і практичних навичок аналізу й синтезу систем автоматичного керування, необхідних для майбутньої інженерної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії.



Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних структурних схем, графіків характеристик та інженерних прикладів; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.



Лабораторні роботи

Практичне моделювання систем управління в MATLAB/Simulink та Python Control; формування навичок чисельного аналізу, синтезу регуляторів та інтерпретації результатів.



Розрахункові задачі

Розв'язання типових та нетипових інженерних задач з аналізу стійкості, синтезу регуляторів та оцінки якості перехідних процесів; формування аналітичного мислення.



Обговорення та дискусії

Обговорення результатів лабораторних досліджень; розбір типових помилок; дискусія щодо вибору методів управління для конкретних інженерних задач.



Самостійне дослідження

Підготовка розрахункових завдань, аналітичних записок та рефератів за обраною темою; розвиток навичок самостійного пошуку, систематизації та критичного аналізу технічної інформації.



Комп'ютерний практикум

Застосування сучасних програмних середовищ (MATLAB, Python) для моделювання та синтезу систем управління; формування цифрових інженерних компетентностей.



Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література — Підручники та посібники (2022–2024 рр.)

1. Штіфзон О. Й., Новіков П. В., Бунь В. П.

Теорія автоматичного управління : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем». — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — [Електронний ресурс]. — 2,2 Мбайт.

2. Приймак Б. І.

Теорія автоматичного керування. Лінійні системи : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 / КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — [Електронний ресурс]. — 7,47 Мбайт.

3. Марченко А. А., Гулий В. С.

Теорія автоматичного керування. Частина 1: комп'ютерний практикум : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — [Електронний ресурс]. — 3,32 Мбайт.

4. Шевченко В. В., Тимчик Г. С.

Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — [Електронний ресурс]. — 1,5 Мбайт.

5. Бродський Ю. Б.

Системний аналіз та теорія прийняття рішень : навч. посіб. в 3-х частинах. Частина 1: Системологія. — Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. — 92 с.

6. Подустов М. О., Бабіченко А. К. та ін.

Проектування систем автоматизації : навч. посіб. для студентів спеціальності 174. — Харків : НТУ «ХПІ», 2023. — 143 с. *Рекомендується для тем 3.1–3.3 (синтез регуляторів).*

7. Задірака В. К.

Методи розв'язання систем нелінійних рівнянь та задач мінімізації функцій: елементи теорії та застосування : монографія. — Київ : Наукова думка, 2023. — 126 с. *Рекомендується для теми 3.3 (нелінійні системи).*

8. Проць Я. І., Данилюк О. А., Лобур Т. Б.

Автоматизація неперервних технологічних процесів : навч. посіб. для технічних спеціальностей ЗВО. — Тернопіль : ТДТУ ім. Федьковича, 2022. — 242 с. *Рекомендується для модуля 1 (об'єкти управління).*

Нормативно-правова база та офіційні ресурси

- Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти. МОН України. mon.gov.ua
- Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII
Визначає засади функціонування системи вищої освіти в Україні, вимоги до освітніх програм та кредитної системи ЄКТС.
zakon.rada.gov.ua
- Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII
Основні засади освітньої діяльності в Україні, у т. ч. підготовка інженерних кадрів. zakon.rada.gov.ua
- Електронний репозиторій КПІ ім. Ігоря Сікорського
ela.kpi.ua — навчальні посібники, методичні матеріали, наукові статті з теорії автоматичного керування та суміжних дисциплін.
- Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського
nbuv.gov.ua — електронні ресурси, наукові статті та монографії з теорії систем управління та автоматизації.

Зв'язок дисципліни зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Чому «Теорія управління» для комп'ютерних інженерів?

Дисципліна «Теорія управління в технічних системах» є невід'ємною складовою підготовки бакалаврів зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». Принципи управління з зворотним зв'язком лежать в основі операційних систем, регуляторів мікропроцесорних пристроїв, систем керування роботами та IoT-системами.

Сучасний фахівець у сфері комп'ютерної інженерії неминуче стикається із задачами управління: від стабілізації напруги живлення процесора до проектування систем автономних транспортних засобів, промислових роботів та вбудованих контролерів.

Практичне значення для майбутньої кар'єри

- Проектування систем управління вбудованими мікроконтролерами (Arduino, STM32, ESP32)
- Розробка ПІД-регуляторів для робототехнічних систем і приводів
- Математичне моделювання та симуляція в MATLAB/Simulink і Python
- Аналіз стійкості та налаштування параметрів систем управління IT-обладнанням
- Основи управління в комп'ютерних мережах, системах охолодження та IoT
- Розробка алгоритмів управління для задач штучного інтелекту та машинного навчання

Структура курсу — Підсумок



Курс охоплює всі ключові розділи теорії управління — від математичних основ до синтезу реальних регуляторів — і формує у студентів цілісне розуміння принципів проектування систем автоматичного керування для задач комп'ютерної інженерії.

Бажаємо успіхів у вивченні Теорії управління!

90

Годин

Загальний обсяг дисципліни

3

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

11

Тем

У 3 змістовних модулях

8

Джерел

Рекомендованої літератури 2022–2024 рр.

«Управління — це мистецтво досягнення бажаного стану системи через вибір правильних впливів.» — основний принцип теорії управління

Спеціальність 123 · Комп'ютерна інженерія · Бакалавр · 3 кредити ЄКТС