



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Теорія керування

Шифр та назва спеціальності
113 – Прикладна математика

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр
6

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



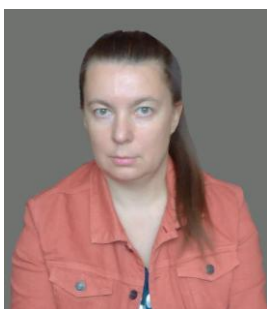
Любчик Леонід Михайлович

Leonid.Liubchik@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ».

Досвід роботи з 1981 року. Кількість наукових та навчальних публікацій понад 200. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія керування», «Некоректні задачі обробки даних», «Прогнозний аналіз». Наукові напрямки: керування та прийняття рішень в умовах невизначеності, машинне навчання.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o_kafedre_ua/professorsko-vikladatskij-sklad/lyubchik-leonid-mihajlovich/)
http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o_kafedre_ua/professorsko-vikladatskij-sklad/lyubchik-leonid-mihajlovich/



Костюк Ольга Василівна

Olha.Kostiuk@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ».

Досвід роботи з 2000 року. Кількість наукових та навчальних публікацій понад 40. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія прийняття рішень», «Нечіткі моделі та методи». Наукові напрямки: керування та прийняття рішень в умовах невизначеності, нечітка математика, методи прогнозування.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o_kafedre_ua/professorsko-vikladatskij-sklad/kostyuk-olga-vasilivna)
http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o_kafedre_ua/professorsko-vikladatskij-sklad/kostyuk-olga-vasilivna

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на вивчення принципів керування динамічними системами. Вивчаються методи побудови математичних моделей об'єктів і систем керування, принципи керування і структури систем керування, методи побудови математичних моделей у змінних «вхід – вихід» і у змінних стану, застосування апарату передавальних функцій і моделей у просторі станів. Розглядаються методи аналізу систем керування, часові та частотні характеристики, методи аналізу стійкості і якості систем керування. Вивчаються методи синтезу систем керування з заданими властивостями, зокрема задачі стабілізації та оптимізації перехідних процесів. За допомогою методів простору станів розглядаються розв'язки задач синтезу зворотних зв'язків за станом та виходом, задачі синтезу спостерігачів стану та синтезу систем зі спостерігачами у контурі зворотного зв'язку.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є вивчення теорії і принципів керування, набуття теоретичних знань і практичних навичок з моделювання, аналізу і синтезу систем керування, зокрема аналізу їх стійкості і якості, побудови та оптимізації алгоритмів керування, навичок розв'язання практичних задач керування.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК 5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 8. Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 10. Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

СК 3. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

СК 4. Здатність обирати та застосовувати чисельні методи для розв'язання задач оптимізації

СК 10. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

СК 15. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Результати навчання

РН 3. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН 6. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

РН 10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.

РН 13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредита ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 28 год., самостійна робота – 46 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Математичний аналіз», «Лінійна алгебра», «Диференціальні рівняння та комплексний аналіз», «Математичне і комп'ютерне моделювання»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з презентаціями та використанням мультимедійних технологій. Лабораторні роботи проводяться з використанням вільного програмного забезпечення – бібліотек Scilab, Xcos. Навчальні матеріали доступні студентам в середовищі Microsoft 365 через OneDrive та OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ. Основні поняття теорії керування. Математичні моделі систем керування.

Основні поняття та термінологія теорії керування. Типові задачі і принципи керування. Структура систем керування. Математичні моделі об'єктів та систем керування. Моделі «вхід-вихід» і моделі у просторі станів. Перетворення моделей.

Тема 2. Передавальні функції та частотні характеристики.

Перетворення Лапласа. Структура і властивості передавальних функцій. Полюса та нулі. Алгебра передавальних функцій. Частотні характеристики динамічних систем.

Тема 3. Системи із зворотним зв'язком. Стійкість.

Стійкість систем керування. Алгебраїчні та частотні критерії стійкості.

Тема 4. Системи із зворотним зв'язком. Якість.

Якість систем керування. Показники якості перехідних та усталених процесів. Точність керування.

Тема 5. Синтез систем зі зворотним зв'язком.

Поліноміальний та параметричний синтез. Метод корневого годографа. ПД - регулятори.

Тема 6. Метод простору станів.

Реалізація систем в просторі станів. Динаміка керованих систем у просторі станів, перехідна і фундаментальна матриці. Матрична експонента і її застосування.

Тема 7. Зворотній зв'язок за вектром станів.

Задача модального керування. Керованість динамічних систем. Критерії Калмана. Синтез зворотнього зв'язку.

Тема 8. Динамічні спостерігачі.

Оцінювання стану. Зворотній зв'язок за оцінками вектору станів. Системи керування зі спостерігачами, принцип алгебраїчної роздільності.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Формування моделей динамічних систем.

Тема 2. Перетворення моделей динамічних систем.

Тема 3. Дослідження часових характеристик динамічних систем.

Тема 4. Дослідження реакції динамічних систем на типові впливи.

Тема 5. Дослідження частотних характеристик динамічних систем.

Тема 6. Дослідження проходження гармонійних сигналів через лінійні динамічні системи.

Тема 7. Контрольна робота № 1. Колоквіум.

Тема 8. Аналіз стійкості систем. Алгебраїчні та частотні критерії стійкості.

Тема 9. Дослідження стійкості динамічних систем.

Тема 10. Дослідження систем керування за відхиленням.

Тема 11. Дослідження систем з компенсатором збурень.

Тема 12. Дослідження слідувочої системи з форсуючим регулятором.

Тема 13. Синтез системи модального керування.

Тема 14. Дослідження системи з модальним керуванням.

Тема 15. Дослідження системи з спорстерігачем у контурі керування.

Тема 16. Контрольна робота № 2. Колоквіум.

Самостійна робота

- Тема 1. Вивчення методів побудови математичних моделей динамічних систем
- Тема 2. Ознайомлення з системами моделювання Scilab, X cos.
- Тема 3. Типові ланки динамічних систем і їх характеристики
- Тема 4. Вивчення часових та частотних характеристик динамічних систем.
- Тема 5. Вивчення алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості
- Тема 6. Вивчення показників якості перехідних процесів.
- Тема 7. Вивчення методів стабілізації систем керування.
- Тема 8. Вивчення методів синтезу зворотнього зв'язку за змінними стану та розв'язання задачі модального керування.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Крак Ю.В. Основи теорії керування та робототехніки: Навчальний посібник для студентів спеціальності "Інформатика". – К.: "Київський університет", 2021.
https://csc.knu.ua/media/filer_public/9b/3b/9b3bdba9-15dc-4c50-ad54-2bb54713b580/osnovi_teoriyi_keruvannia_ta_robototekhniki.pdf
2. Методи сучасної теорії управління: підручник / Ладанюк А. П., Луцька Н. М., Кишенько В. Д., Власенко Л.О., Іващук В. В. – Київ : Видавництво Ліра – К, 2018.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Ladanuk_2019_368.pdf
3. О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41587/1/%D0%A2eoria_avtomat_uprav.pdf
4. Zdzislaw Bubnicki. Modern Control Theory. Polish Scientific Publishers PWN, 2022.
<https://theswissbay.ch/pdf/Gentoomen%20Library/Misc/Modern%20Control%20Theory.pdf>

Додаткова література

5. S. A. Frank. Control Theory. Tutorial Basic Concepts Illustrated by Software Examples. Springer, 2019.
<https://library.oapen.org/bitstream/id/ca08ee4d-3639-43d0-81b7-f53ebdfd1e03/1002170.pdf>
6. Tore Hägglund. Automatic control. Lecture Notes. Lund University, Faculty of Engineering 2021.
<https://www.control.lth.se/fileadmin/control/Education/EngineeringProgram/FRTF05/engforel.pdf>
7. А. О. Данькевич, В. С. Цапар. Теорія автоматичного керування. Сучасна теорія керування: Лабораторний практикум. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 30 с.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/52386/1/TAK_Lab.pdf
8. Халіков В. А. Теорія автоматичного керування. Практикум. Електронне мережне навчальне видання. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48893/1/TAK_Praktykum.pdf

Електронні ресурси

1. Satish Annigeri. An Introduction to Scilab. 2019.
http://www.bad.org.tr/mate/Belgeler/Scilab_Manu_in.pdf
<https://www.scilab.org/>
2. Introduction to Xcos. A Scilab Tool for Modeling Dynamical Systems.
https://www.researchgate.net/publication/343472236_Introduction_to_Xcos_A_Scilab_Tool_for_Modeling_Dynamical_Systems
<https://www.scilab.org/software/xcos>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали студента з дисципліни нараховуються за наступним співвідношенням:
контрольні роботи: 20% семестрової оцінки;
самостійна робота: 15% семестрової оцінки;
колоквіум: 25% семестрової оцінки;
іспит: 40% семестрової оцінки

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри
Олена АХІСЗЕР

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.

Гарант ОП
Олена АХІСЗЕР