



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Теорія управління

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільований пакет 4, Вибіркова

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Успенський Валерій Борисович

valerii.uspenskyi@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, доцент

Автор та співавтор більш, ніж 120 наукових та методичних публікацій, 7 патентів. Провідний лектор з курсів: Теорія управління, Дослідження операцій, Математичні методи теорії штучного інтелекту, Методи штучного інтелекту в задачах управління БПЛА

[Докладніше на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Розглядаються основи класичної та сучасної теорії автоматичного управління. Коло питань охоплює: загальні поняття (передатна функція елементів та систем, частотні та часові характеристики, сталість та показники якості), методи аналізу, побудови та покращення реальних систем управління різними об'єктами (побудова регуляторів та спостерігаючих пристроїв на основі модального управління). На кожному етапі вивчення проводиться комп'ютерне моделювання та дослідження процесів, що вивчаються. Дається уявлення про місце теорії у сучасній парадигмі знань та перспективи розвитку. Оволодіння курсом дозволить знайомитись далі зі спеціальною літературою та займатися розробкою алгоритмів та програмно-математичного забезпечення сучасних систем управління різних об'єктів.

Мета та цілі дисципліни

Сформувані знання та навички, необхідні для формулювання, розв'язування практичних задач у професійній діяльності з використанням фундаментальних та спеціальних методів теорії управління, а також розробляти та досліджувати алгоритми та програмно-математичне забезпечення систем управління об'єктів різного призначення: БПЛА, ракет, роботизованого наземного транспорту, енергоздобуваючих та хімічних технологій тощо.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК1: Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

- Здатність аналізувати та синтезувати системи автоматичного управління для різних об'єктів, брати участь в їх проектуванні та вдосконаленні.

- Здатність узагальнювати основні напрямки розвитку кібернетичних наук та адекватно орієнтуватись у науковому середовищі.

Результати навчання

ПР1: Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2: Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації

ПР6: Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів

- Застосовувати знання щодо загальних властивостей та показників будь-яких систем управління технічними об'єктами та проводити аналіз та синтез керованих систем.

- Вміти проектувати замкнені системи управління згідно із технічним завданням.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год., залік

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Спеціальні глави вищої математики, Лінійна алгебра, Обчислювальні методи, Математичні основи теорії управління.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Особливість дисципліни полягає в тому, що вона має певне не тільки професійне, але й світоглядне значення, як невід'ємна частина теорії систем та системного аналізу. В ній розглядаються такі фундаментальні поняття сучасної науки, як керованість, спостережність систем, зворотній зв'язок та замкнений інформаційний контур; стійкість, якість функціонування, оптимальність систем. Теоретичне вивчення супроводжується поєднаним моделюванням динамічних процесів. Для цього рекомендується використовувати безкоштовну навчальну версію професійного пакету VisSim, в якому робляться і лабораторні роботи.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Математичний опис керованих систем.

Лекція 1: Загальна структура та склад керованих систем. Статичні та динамічні характеристики елементів та систем. Передатна функція. Елементарні динамічні ланки та їх математичний опис. Типи з'єднань та їхні передатні функції. Еквівалентні структурні перетворення.

Тема 2. Часові та частотні характеристики елементів та систем.

Лекції 2-3: Типові вхідні сигнали систем керування. Часові характеристики систем за перехідною функцією. Способи їхнього отримання та використання для аналізу. Частотні характеристики елементів та систем: типи, способи отримання. Логарифмічні частотні характеристики елементів та систем.

Тема 3. Методи аналізу та забезпечення стійкості лінійних систем.

Лекції 4-5: Визначення стійкості та необхідні та достатні умови стійкості систем. Критерій Рауса-Гурвіца. Частотні критерії Михайлова та Найквіста для визначення стійкості. Використання критеріїв для забезпечення стійкості систем.

Тема 4. Методи аналізу та корекції показників якості систем керування.

Лекції 6-7: Оцінки якості систем керування. Точність керування та її аналіз у різних режимах функціонування. Загальні та спеціальні методи її підвищення. Отримання оцінок швидкодії та запасу стійкості. Методи підвищення швидкодії та запасу стійкості у часовій та частотній області. Інтегральні оцінки якості та методи їх використання для синтезу систем керування.

Тема 5. Опис систем за допомогою вектору стану та синтез регуляторів за принципом модального керування.

Лекції 8-10: Методи аналізу динаміки системи, що описана у термінах змінних стану. Керованість та спосотережність систем. Постановка задачі синтезу керування. Пропорційний (П), пропорційно-диференційний (ПД), пропорційно-інтегрально-диференційний (ПІД) регулятори. Методи синтезу та порівняння. Матрична передатна функція розімкнутої та замкнутої систем. Принцип модального керування. Метод стандартних коефіцієнтів. Алгоритм визначення коефіцієнтів зворотного зв'язку за методом модального керування. Властивості та обмеженість методу. Приклади моделювання керованого процесу.

Тема 6. Загальні моделі опису нелінійних систем та методи їхнього аналізу.

Лекції 11-12: Загальні визначення та структура нелінійної системи. Типи нелінійних елементів. Релейні елементи. Опис динаміки систем у вигляді системи диференціальних рівнянь. Метод фазової площини. Використання методу для аналізу стійкості в нелінійних системах. Види руху в нелінійних системах та особливості динаміки. Визначення автоколивальних параметри автоколивальних. Метод зшивання рішень для аналізу динаміки в нелінійних системах. Метод крапкових перетворень та його використання для аналізу автоколивальних.

Тема 7. Метод гармонійної лінеаризації (МГЛ) для дослідження динаміки у нелінійних системах.

Лекції 13-14: Принципи лінеаризації. Особливості гармонійної лінеаризації. Умови, за яких вона можлива. Основні формули методу гармонійної лінеаризації. Визначення коефіцієнтів лінеаризації для релейних елементів. Аналіз симетричних та несиметричних автоколивальних за допомогою МГЛ. Засоби коректування параметрів коливальних. Ефект вібраційного згладжування: його позитивні та негативні властивості. Дослідження примусових коливальних в нелінійній системі за допомогою МГЛ.

Тема 8. Нечіткі системи керування. Приклад системи керування на основі нечіткого виведення.

Лекції 15-16: Нечітка множина. Способи завдання нечіткої множини. Носій нечіткої множини. Ядро нечіткої множини. Множина альфа-рівня. Висота нечіткої множини. Нормальна, субнормальна нечітка множина. Функція приналежності. Типові функції приналежності. Операції над нечіткими множинами. Нечітка змінна. Лінгвістична змінна. Система нечіткого виводу, база

правил нечіткого виводу. Процедури фазифікації, агрегування, активізації, акумуляції та дефазифікації в алгоритмі нечіткого виводу. Синтез нечіткого регулятора на основі процедури нечіткого виводу. Приклад та моделювання.

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Робота 1: Моделювання та дослідження якості СУ за обчислювальним алгоритмом дискретного управління.

Робота 2: Метод підвищення точності управління за рахунок використання старшої похідної (підвищення порядку астатизму).

Робота 3: Забезпечення стійкості відпрацьовування похибки реалізації заданої траєкторії.

Робота 4: Синтез замкненої системи управління для розв'язання задачі термінального управління.

Робота 5: Синтез замкненої системи управління оптимальної швидкодії для детермінованого та стохастичного випадків.

Самостійна робота

Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та здійснюють підготовку до виконання лабораторних робіт. Крім того, у межах самостійної роботи виконуються практичні вправи за поточними темами та індивідуальна розрахункова робота на комплексну тему: "Синтез та аналіз замкненої керованої системи". Вона передбачає повний цикл проектування СУ: від вихідної математичної моделі до побудови та моделювання замкненої системи із заданими властивостями. Самостійна робота оцінюється так: максимум за виконання вправ 5(вправ) x 4=20 балів, розрахункова робота максимум 20 балів.

Література та навчальні матеріали

Основна:

1. Гуров, А., П., Навчальний посібник з дисципліни "Теорія автоматичного керування" : у 2 ч. Ч. 1 / А. П. Гуров, С. І. Ольшевський, О. О. Черно, Л. І. Бугрім. – Миколаїв : НУК, 2018. – 111 с.
2. Корнієнко, В., І., 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. Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/152814/CD1005.pdf>
3. Попович, М., Г., Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – Київ: Либідь, 2007. – 656 с. Режим доступу: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Popovich_2007_656.pdf
4. Іванов, А., О., Теорія автоматичного керування: Підручник./ А. О. Іванов - Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт за дисципліною: "Теорія управління" для студентів напряму комп'ютерні науки / сост. Успенський В.Б. – Х.: НТУ «ХПИ», 2021. – 28 с.

Додаткова:

1. Самотокін, Б., Б., Лекції з теорії автоматичного керування: Нав. Посібник / Б. Б. Самотокін — Житомир: ЖІТІ, 2001. — 508 с.
2. Louis C. Westphal. Handbook of Control Systems Engineering. — 2nd edition; The Springer International Series in Engineering and Computer Science. — Springer, 2001. — Т. 635. — 1063 с. .
3. Боровська, Т., М., Теорія автоматичного керування: курс лекцій / Т. М. Боровська. Режим доступу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/11Borovska_tau_kl
4. Репнікова, Н., Б., Алгоритм синтезу модального регулятора багатовимірної системи управління / Н.Б. Репнікова, А.В. Писаренко, К.В. Замуренко, Ф.С. Зімарєв // Штучний інтелект. — 2009. — № 2. — С. 69-75.
5. Апостолук, В., О., Інтелектуальні системи керування. Конспект лекцій / В.О. Апостолук, О.С. Апостолук. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.

6. Курс «Нечіткі моделі в медичних системах».
<http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=882>

Навчальні матеріали:

1. Опис до лабораторних робіт.
2. Керівництво для роботи в пакеті VisSim

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Самостійна робота: 20 балів за поточні вправи, 20 балів за розрахункову роботу. Лабораторні роботи 5 (робіт) x 8=40 балів.

Залік з теорії від 0 до 20 балів.

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

28.08.2023

Завідувач кафедри
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП
Оксана ТАТАРІНОВА