



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Моделювання і оптимізація систем керування



Шифр та назва спеціальності

174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Інститут

Навчально-науковий інститут комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах керування

Кафедра

Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу (174)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), обов'язкова

Семестр

1 (9)

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кравченко Яна Олегівна

Yana.Kravchenko@khpri.edu.ua

Доктор філософії (PhD), доцент кафедри Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу.

Загальна кількість публікацій – понад 45 .

Стаж роботи – 6 років.

Основні курси:

1. Людино-машинні інтерфейси
2. Спеціальні комп'ютерні мережі
3. Моделювання і оптимізація систем керування

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В курсі розглядаються основи комп'ютерного моделювання: основні принципи комп'ютерного моделювання, математичні та комп'ютерні моделі, автоматизація комп'ютерного моделювання; а також питання оптимальних систем керування: огляд методів рішення задач оптимізації, критерії оптимальності, емпіричні методи оптимізації для систем з ПІД-керуванням, оптимальні системи керування; спеціальні системи керування.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Моделювання і оптимізація систем керування" є формування у студентів знань і умінь з основ побудови комп'ютерних моделей систем керування; розрахунку оптимальних систем автоматичного керування та застосування цих знань у практичних розрахунках автоматизованих систем регулювання за допомогою сучасних комп'ютерних програм; вирішення задач дослідження і керування автоматичних систем.

Формат занять

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

Компетентності

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

Результати навчання

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

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.

Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Заняття проводяться з використанням мультимедійних та комунікаційних технологій за допомогою додатку Microsoft Teams на платформі Microsoft 365. Дисципліна дозволяє дізнатися про види та способи моделювання та оптимізації систем керування та їх складові, навчитись їх створювати для реальних об'єктів автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих систем.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основи комп'ютерного моделювання

Загальні питання комп'ютерного моделювання. Предмет та задачі курсу. Загальні питання комп'ютерного моделювання та оптимізації систем керування.

Тема 2. Основні принципи комп'ютерного моделювання

Основи комп'ютерного моделювання. Реальний об'єкт та модель.

Тема 3. Математичні та комп'ютерні моделі

Математичні та комп'ютерні моделі. Комп'ютерне моделювання та експеримент. Класифікація комп'ютерних моделей. Мови моделювання

Тема 4. Автоматизація комп'ютерного моделювання

Автоматизація комп'ютерного моделювання. Програмні засоби моделювання.

Тема 5. Огляд методів рішення задач оптимізації

Методи рішення задач оптимізації. Параметри настроювань систем.

Тема 6. Критерії оптимальності

Критерії оптимальності. Інтегральні критерії оптимальності.

Тема 7. Емпіричні методи оптимізації для систем з ПІД-керуванням

Огляд методів Зіглера-Нікольса та Коена-Куна. Програмна реалізація метода коливань Звглера-Нвкольса. Метод розширених частотних характеристик (РЧХ). Програмна реалізація РЧХ.

Тема 8. Оптимальні системи керування

Визначення параметрів настроювань системи керування з умов мінімуму середньоквадратичного відхилення та умов викиду регульованої величини. Елементи варіаційного обчислення. Задача Бернуллі (лінія найскорішого скату).

Тема 9. Динамічне програмування

Динамічне програмування. Постановка задачі. Принцип оптимальності Белмана. Дискретна задача динамічного програмування.

Тема 10. Нейро-нечіткі системи керування

Елементи теорії нечітких множин. Нечітка логіка. Нечітке керування. Нейронні мережі. Нейро-нечіткі системи управління.

Тема 11. Адаптивні, екстремальні та інтелектуальні системи керування

Адаптивні системи керування. Екстремальні системи керування. Інтелектуальні системи керування.

Теми практичних занять

-

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Огляд пакету прикладних програм MATLAB. Робота в діалоговому режимі. М-файли. Обчислювання. 2D-графіка. Управляючі конструкції.

Тема 2. Мова візуального програмування Simulink.

Тема 3. Огляд пакету Optimization Toolbox.

Тема 4. Знаходження оптимальних параметрів регуляторів ПІД типу за допомогою інтегральних критеріїв якості.

Тема 5. Реалізація методу коливань Зіглера-Нікольса за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.

Тема 6. Реалізація методу РЧХ за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.

Тема 7. Рішення елементарної задачі варіаційного обчислення за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.

Тема 8. Рішення задачі оптимальної швидкодії за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.

Тема 9. Моделювання нечіткого ПІД контролеру у пакеті прикладних програм MATLAB.

Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу – 32 год.

Підготовка до лабораторних занять – 32 год.

Виконання індивідуального завдання - 22 год.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Дубовой В. М. Моделювання та оптимізація систем : підручник / Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В. – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

2. Лисенко В.П., Шворов С.А. Моделювання та оптимізація систем керування: навчальний посібник. – К.: Наук світ, 2021. – 133 с.

3. Васильєв В.В., Квач Ю.М., Киркач К.В. Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів: Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2012. – 270 с.
4. Дубовой В. М., Никитенко О. Д., Юхимчук М. С., Галуцк А. В. Моделювання об'єктів і систем. 2021, 71 с.
5. Лорія М.Г. Оптимальні настроювання регуляторів промислових систем управління технологічними об'єктами: монографія / М.Г. Лорія, О.В. Поркуян, М.В. Ананьєв, О.Б. Целіщев [під ред. М.Г. Лорія]. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2019. – 192 с.
6. Silva G. J. PID controllers for time delay systems / G. J. Silva; A. Datta and S. P. Bhattacharyya. – Birkhauser: Boston USA, 2005. – 330 p.
7. Dorf Richard C., Bishop Robert H. Modern Control Systems 12th Edition. — Prentice Hall, 2010. — 1104 p.
8. Lopez C.P. MatLAB Control Systems Engineering. - Springer Science+Business Media New York, 2014. - 163 p.
9. Cheng Siong Chin. "Computer-Aided Control Systems Design: Practical Applications Using MatLAB and Simulink". - 2013, 384 p.
10. Image Processing Toolbox For Use with Matlab, User's Guide. Version 3. – The Math Works Inc., 2004. – 775 p.

Допоміжна література

1. Greenspan D. Introduction to Numerical Analysis and Applications / D. Greenspan. – Markham, Chicago, 1971. – 176 p.
2. Системний аналіз складних систем управління : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, Я. В. Смітюх, Л. О. Власенко та ін. – К. : НУХТ, 2013. – 274 с.
3. Колесницький О. К., Мєсюра В. І. Нейромережеві моделі та технології обчислювального інтелекту. Нейрокомп'ютери. Частина I., 2021, 66 с.
4. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи / С. П. Вислоух [та ін.] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 225 с.
5. Целіщев О. Б. Математичне моделювання технологічних об'єктів / О. Б. Целіщев, П. Й. Єлісєєв, М. Г. Лорія, І. І. Захаров – Луганськ. Вид-во Східноукр. нац. унів. ім. В. Даля, 2011. – 421 с
6. Fleming P. J. Genetic algorithms in controlsystems engineering / P. J. Fleming, R. C. Purshouse. – IFAC Professional Brief, <http://www.ifac-control.org>. - 32 p.
7. Johnson M. A. PID Control. New Identifications and Design Methods / M. A. Johnson, M. H. Moradi. – London: Springer, 2005. – 544 p.
8. А. В. Усов Математичні методи моделювання : підручник / А. В. Усов, О. С. Савельєва, І. І. Становська, А. О. Перпері ; під наук. ред. О. Л. Становського ; Одес. нац. політехн. ун -т. - Одеса, 2020. - 500 с.
9. Лисенко О. І. Математичні методи моделювання та оптимізації. Ч.1. Математичне програмування та дослідження операцій: підручник / О.І. Лисенко, О.М. Тачиніна, І.В. Алексєєва; за заг. Ред. О.І. Лисенка. - К.: НАУ, 2017.- 212 с.
10. Fletcher R. Practical methods of optimization / R. Fletcher. – 2-d edition. – UK, Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2000. – 436 p.
11. Luenberger D. G. Linear and nonlinear programming / D.G. Luenberger, Y. Yinyu. – 3-d edition. – USA, New York : Springer, 2008. – 546 p.
12. Sun W. Optimization theory and methods. Nonlinear programming / W. Sun, Y. X. Yuan. – USA, New York: Springer, 2006. – 687 p.
13. Бурєннікова Н. В., Зелінська О. В., Ушкаленко І. М., Бурєнніков Ю. Ю. Оптимізаційні методи та моделі. Навчальний посібник, 2019, 122 с.
14. Yakimenko O.A., Engineering Computations and Modeling in MatLAB/Simulink. American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2011. — 896 p.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:
Контрольні роботи – 40
Лабораторні роботи – 15
Індивідуальні завдання – 25
Активність студента на заняттях – 5
Іспит – 15
Всього: 100

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

Завідувач кафедри
Олександр ДЗЕВОЧКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Ігор КРАСНІКОВ