



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Теорія автоматичного керування

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма

Електропривод, мехатроніка та робототехніка

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

4

Інститут

ННІ Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Автоматизовані електромеханічні системи (129)

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Шамардіна Віра Миколаївна

Vira.Shamardina@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри автоматизованих електромеханічних систем НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 40 років. Автор 90 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Спецкурс теорії автоматичного керування» для магістрів і аспірантів, «Теорія автоматичного керування», «Нелінійні та дискретні системи автоматичного керування», «Синтез систем автоматичного керування», «Проектування систем керування в мехатроніці».

Детальніше про викладача на сайті

кафедри <http://web.kpi.kharkov.ua/aems/uk/staff-uk/>

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на отримання знань та розуміння основних положень теорії автоматичного керування, на оволодіння сучасним математичним апаратом і методами математичного і комп'ютерного моделювання для синтезу та дослідження сталих і динамічних режимів роботи електромеханічних систем електроприводів широкого призначення.

Мета та цілі дисципліни

Формування у студентів теоретичних, практичних навичок і знань в галузі функціонування складових елементів та систем автоматичного керування (САК) технічними об'єктами електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також вмінь виконувати розрахунки параметрів САК і робити аналіз їх впливу на властивості систем, виконувати синтез систем з бажаними якісними показниками функціонування, робити аналіз властивостей окремих елементів та САК в цілому.

Формат занять

Лекції, лабораторні та практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

K26. Здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем.

Результати навчання

PR02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

PR07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

PR08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

PR17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

PR25. Вміти проводити розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитівECTS): лекції – 48 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вища математика", "Загальна фізика", "Теоретична механіка", "Теоретичні основи електротехніки".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На лекціяхвикористаються мультимедійні технології, студенти мають заздалегідь отриманий матеріал для вивчення,що дозволяє детальніше розглядати проблемні питання, вести дискусії та проводитиблиць-опитування.

На практичних і лабораторних заняттях виконується розв'язання завдань аналізу властивостей складових елементів і електромеханічних систем в цілому, а також завдань синтезу якісних систем керування робочими механізмами. Комп'ютерне моделювання характеристик окремих ланок і динамічних процесів в електромеханічних системах виконується в пакеті МАТЛАБ.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні терміни, означення та поняття

Кібернетика, її основні задачі та особливості. Поняття про інформацію та керування. Переваги автоматизації. Короткі історичні відомості про розвиток автоматизації. Сучасні задачі в області

автоматичних систем керування (АСК). Суть проблеми автоматичного керування. Загальна структура АСК. Класифікація АСК.

Тема 2. Принципи побудови АСК

Фундаментальні принципи керування: керування в розімкнених системах, керування за відхиленням, за збуренням, комбіноване керування, принцип адаптації. Основні види автоматичного керування: стабілізація, стеження, програмне, оптимальне, екстремальне. Складання структурних функціональних схем АСК. Приклади.

Тема 3. Форми математичного опису безперервних лінійних АСК

Рівняння статичної та динаміки. Лінеаризація. Основні форми математичного опису систем. Векторно-матричне рівняння систем в просторі стану. Застосування операторного методу для рішення рівнянь динаміки системи. Перетворення Лапласу. Поняття про передавальні функції системи. Графічна інтерпретація математичного опису АСК: структурні алгоритмічні схеми та графи. Правила структурних перетворень. Передавальні функції розімкненої та замкненої систем за сигналами завдання та збурення. Нулі та полюси передавальної функції.

Тема 4. Часові та частотні характеристики АСК та їх елементів

Стандартні вхідні сигнали. Перехідна та імпульсна перехідна функції, їх зв'язок з передавальною функцією. Комплексна передавальна функція. Частотні характеристики АСК та їх елементів. Смуга пропускання, частота зрізу. Зв'язок між частотними характеристиками. Експериментальне дослідження часових та частотних характеристик АСК та їх елементів. Типові динамічні ланки, їх часові та частотні характеристики. Експериментальне визначення параметрів типових динамічних ланок за їх часовими та частотними характеристиками.

Тема 5. Стійкість неперервних лінійних систем керування

Поняття про стійкість рішень диференціальних рівнянь. Необхідні та достатні умови стійкості АСК. Критерії стійкості: алгебраїчні та частотні. Побудова областей стійкості. Структурна нестійкість АСК. Порівняна оцінка критеріїв стійкості. Запас стійкості АСК за модулем та фазою.

Тема 6. Аналіз якості керування лінійних безперервних систем в усталеному режимі

Визначення похибки керування АСК. Коефіцієнти похибок. Засоби підвищення точності АСК. Структурні ознаки астатизму систем, засоби підвищення його порядку. Протиріччя між статичною точністю і стійкістю АСК. Реалізація принципу інваріантності. Підвищення якості в комбінованих АСК і системах зі змінною структурою.

Тема 7. Аналіз якості керування лінійних безперервних систем в динаміці

Показники оцінки якості АСК в перехідному режимі. Показник коливальності. Оцінка якості керування при гармонійному вхідному сигналі. Кореневі методи оцінки якості. Кореневий годограф. Інтегральні оцінки якості керування.

Тема 8. Корекція АСК

Послідовні та паралельні коректувальні пристрої. Типові регулятори (П- регулятор, ПІ- регулятор, ПІД- регулятор). Вплив регуляторів на якість керування в перехідних та усталених режимах роботи АСК.

Тема 9. Синтез АСК класичними методами

Метод стандартних коефіцієнтів. Синтез послідовного коректувального пристрою за допомогою логарифмічних амплитудно - частотних характеристик (ЛАЧХ). Синтез коректувальних пристроїв за кореневим годографом. Паралельні коректувальні пристрої. Вплив місцевих зворотних зв'язків на якість АСК. Системи з комбінацією послідовної та паралельної корекції (СПР - системи з підпорядкованим регулюванням координат). Стандартні оптимальні налаштування (технічний та симетричний оптимум).

Теми практичних занять

Тема 1. Складання структурних функціональних схем АСК. Приклади

Тема 2. Лінеаризація. Приклад лінеаризації характеристики намагнічування електричної машини.

Тема 3. Математичний опис елементів електромеханічних систем.

Тема 4. Структурні перетворення алгоритмічних схем.

Тема 5. Частотні та часові характеристики типових ланок.

Тема 6. ЛАЧХ розімкнених систем.

Тема 7. Стійкість АСК. Алгебраїчні і частотні критерії стійкості.

Тема 8. Визначення похибки керування АСК. Підвищення точності АСК.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Знайомство з особливостями роботи з блоками Simulink|Matlab.

Тема 2. Складання моделі для дослідження в Simulink|Matlab.

Тема 3. Дослідження часових характеристик типових лінійних ланок першого порядку.

Тема 4. Дослідження часових характеристик типових лінійних ланок другого порядку.

Тема 5. Дослідження частотних характеристик типових лінійних ланок першого порядку.

Тема 6. Дослідження частотних характеристик типових лінійних ланок другого порядку.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання " Аналіз статичних і динамічних властивостей складових елементів та АСК ", необхідно за структурною алгоритмічною схемою:

Назвати тип складових динамічних ланок.

Привести часові та частотні характеристики однієї з ланок.

Виконати структурні перетворення алгоритмічної схеми та визначити передаточні функції АСК за впливами завдання та збурення.

Визначити усталене значення вихідної координати згідно принципу суперпозиції в лінійних АСК.

За одним із критеріїв дослідити стійкість розімкненої та замкненої АСК, визначити запас стійкості.

Визначити похибку регулювання в АСК в сталому та динамічному режимах роботи.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Dorf R., Bishop R., Modern control systems. – Addison-Wesley: 2005. – 832 p.
2. . Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., перероб. І доп. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
3. Бахрушин В.Є., Огаренко Т.Ю. Теорія керування : навч. посіб. / В.Є. Бахрушин, Т.Ю. Огаренко. – Запоріжжя : КПУ, 2014. – 224 с.
4. Теорія автоматичного управління: Підручник/За ред. Г.Ф. Зайцева. –К.:Техніка, 2002. – 668 с.
5. Asmolova L.V., Shamardina V.M., Chudovska T.S. Fundamentals of Studying Typical Dynamic Control Actions in MATLAB: Study Guide to Lab Classes are for students of specialty 141 «Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics» learning the discipline «Theory of Automatic Control. Part 1» on Educational Program in English. – Kharkiv: PromArt Ltd., 2022. – 56. (затверджений редакційно-видавничою радою університету, протокол № 3 від 06.10.2021 р.)
6. Асмолова Л.В., Шамардіна В.М. Основи дослідження лінійних динамічних систем у середовищі пакету MATLAB : лабораторний практикум з курсу «Теорія автоматичного керування. Частина 1» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 64 с. (затверджений редакційно-видавничою радою університету, протокол № 1 від 19.02.2020 р.)
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/47703>
7. Аналіз та синтез лінійних систем автоматичного керування: лаб. практикум / В.М. Шамардіна, Л.В. Асмолова. - Харків: НТУ «ХПІ», 2009.- 92с. (Бібліотека НТУ «ХПІ»)
8. Аніщенко М.В., Осічев О.В., Тимощенко А.В. та ін. Електромеханіка: дистанційне навчання та віддалені лабораторії Навчальний посібник.- Х. : ТОВ «Планета прінт». 2016.- 120с.
9. Kattan P. MATLAB for Beginners: A Gentle Approach. – 2010. – 300 p.
https://www.researchgate.net/publication/301358471_MATLAB_for_Beginners_A_Gentle_Approach

Додаткова література

1. Лозинський А.О., Мороз В.І., Паранчук Я.С. Розв'язання задач електромеханіки в середовищах пакетів MathCAD і MATLAB: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Державного університету «Львівська політехніка», 2000. – 166 с.
2. Використання пакета MATLAB–Simulink для моделювання динамічних систем та пристроїв: Метод. вказівки до виконання лабораторних, розрахунково-графічних робіт, курсового та

дипломного проектування для студ. спец. 7.092203 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» і 7.092204 – «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв» / Укладачі: О.В. Чермалих, О.В. Данілін, В.В. Кузнєцов. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2004. – 72 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (20%) та поточного оцінювання (80%). Екзамен: 2 запитання з теорії + виконання практичного завдання, усна доповідь.
Поточне оцінювання: виконання розрахункового завдання (30%), лабораторних робіт(30%), та контрольних робіт (20%).

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 «ХП»: 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 «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Богдан ВОРОБІЙОВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Микола АНІЩЕНКО