Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Цифрові системи керування

Шифр та назва спеціальності
141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут
ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма
«Електроенергетика»

Кафедра
Автоматизації та кібербезпеки енергосистем (132)

Рівень освіти
третій (освітньо-науковий)

Тип дисципліни
Вибіркова

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Гапон Дмитро Анатолійович
Dmytro.Hapon@khpi.edu.ua
Доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та кібербезпеки енергосистем
Автор та співавтор понад 50 наукових та навчально-методичних праць.
Провідний лектор з дисциплін: «Сучасні технології та способи побудови систем релейного захисту та автоматики», «Елементи систем автоматики», «Мікропроцесорна техніка» .

Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння сучасними методами синтезу та аналізу цифрових систем керування, для вирішення задач конструювання, контролю та керування в електроенергетиці .

Мета та цілі дисципліни

Формування у студентів системи теоретичних і практичних знань в області створення і функціонування цифрових систем автоматичного керування технічними об'єктами, та вмінь виконувати розрахунки і аналіз параметрів таких систем

Формат занять

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

Компетентності

ЗК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв’язання проблем у галузі електроенергетики.

ФК 1. Здатність використовувати комп'ютеризовані системи автоматизованого проектування (CAD), виготовлення (CAM) та інженерних розрахунків (CAE) та відповідні пакети прикладних програм.
ФК 2. Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти в галузі електричної інженерії.
ФК 3. Здатність використовувати базові знання з загальної фізики, вищої математики, теоретичних основ електротехніки та електротехнічних матеріалів для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК 8. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання та аналізу режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і проектування електроенергетичних та електромеханічних систем.
ФК 13. Здатність виконувати експериментальні (модельні) дослідження режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

Результати навчання

ПРН 12. Знати та використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально-інженерних та професійних завдань.
ПРН 16. Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем.
ПРН 18. Оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності
ПРН 20. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем
ПРН 30. Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 30 год., практичні роботи – 10 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: Вища математика ч.1,2,3, Фізика, Теорія автоматичного управління,

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції та практичні заняття проводяться інтерактивна з використанням мультимедійних технологій. На практичних та лабораторних заняттях використовується проектний підхід до навчання, Курс зорієнтовано на самостійну пізнавальну діяльність слухачів, на їх вміння працювати з нормативно-правовими документами у сфері енергетики, джерелами наукової та технічної інформації. Використовуються репродуктивні методи навчання з опорою на поетапне формування розумових дій з елементами активних методів навчання.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Загальні положення теорії дискретних систем.
Особливості теорії дискретних систем. Класифікація та переваги дискретних систем. Приклади імпульних та цифрових систем. Основні напрямки проектування цифрових систем. Функціональні схеми цифрових систем. Поняття про імпульсні системи. Характеристика імпульсного елемента. Спрощена схема квантователя та фіксатора нульового порядку. Часові процеси в фіксаторі нульового порядку. Приведена безперервна частина системи.
Тема 2. Математичний апарат дослідження цифрових систем.
Решітчаста функцція (РФ) в абсолютному масштабі часу и відносному масштабі часу. Зміщена РФ. Приклади решітчастих функцій. Прямя та зворотня різниці.Форми запису різницевих рівнянь.

Рішення різницевих рівнянь. Дискретне перетворення Лапласу. Z-перетворення. Теореми Z-перетворення. Модифіковане Z-перетворення.
Тема 3. Аналіз елементів цифрової системи.
Математичний опис загальних елементів цифрової системи: перетворювача безперервного сигналу у цифровий код (АЦП), особливості квантування решітчастих функцій, приклади фізичної реалізації АЦП; перетворювача числового сигналу у бесперервну величину (ЦАП), бесперервної частини цифрової системи. Математичний опис цифрового обчислювального пристрою: теореми z-перетворення (запізнення, суми, різниці).
Особливості виконання операцій інтегрування в ЦВП.
Тема 4. Особливості визначення передавальних функцій цифрових систем.
Передавальні функції розімкненої та замкнутої цифрової системи. Особливості замкнутого контура цифрової системи. Передавальні функції послідовно та паралельно з' єднаних ланок направленої дії. Представлення цифрової системи у вигляді граничної імпульсної системи. Цифрові системи з запізненням.
Тема 5. Частотні методи аналізу цифрових систем.
Характеристика частотних методів аналізу систем: амплітудно-фазові характеристи, логарифмічні характеристики. Алгоритми практичних методів побудови частотних характеристик: за допомогою z-перетворення та методу білінійного перетворення. Поняття псевдочастоти, визначення основних співвідношень. Алгоритм побудови логарифмічних частотних характеристик відносно псевдочастоти.
Тема 6. Загальний алгоритм аналізу стійкості цифрових систем.
Загальні положення. Дослідження стійкості шляхом беспосереднього обчислювання коренів характеристичного рівняння. Вплив квантування за часом та часу запізнення на стійкість цифрової системи.
Тема 6. **.** Аналіз стійкості цифрових систем за критеріями стійкості.
Дослідження стійкості за допомогою білінійного перетворення: критерій Гурвіца. Дослідження стійкості частотними методами: критерій Найк віста. Алгоритми практичного рішення задачі дослідження стійкості. Вплив періоду квантування на стійкість цифрових систем
Тема 7. **.** Якість ЦС.
Алгоритми побудови перехідного процесу. Визначення показників якісті перехідного процесу. Дослідження впливу запізнення на показники якісті цифрових систем. Особливості побудови перехідного процесу систем з запізненням (рекуррентний метод)
Тема 8. Умови формування передавальної функції замкнутої системи для синтезу ЦСК.
Корекція в цифрових системах. Аналіз різних методів корекції дискретних систем, заснованих на понятті передавальних функцій. Умови формування передавальної функції замкнутої системи: фізична реалізуємість, умова стійкості, умова грубості.
.

Теми практичних занять

Тема 1. Лінеаризація рівнянь ЦСК.
Тема 2 Передавальні функції послідовно та паралельно з' єднаних ланок направленої дії.
Тема 3 Передавальні функції розімкненої та замкнутої цифрової системи.
Тема 4 Представлення цифрової системи у вигляді граничної імпульсної системи.
Тема 5 Визначення стійкості ЦСК.

Теми лабораторних робіт

Самостійна робота

Курс передбачає індивідуальну роботу з опрацьовування лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять та виконання завдання на тему «Розрахунок цифрового регулятора». Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу..

Література та навчальні матеріали

1. Ситнік Б. Т. Комп'ютерні системи керування : навч. посіб. Ч. 2. Цифрові комп'ютерні системи керування. Харків : УкрДУЗТ, 2019. 141 с.

2. Гончаренко Б. М., Ладанюк А. П., Лобок О. П. Цифрові системи керування. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова Книга, 2007.- 160 с..

3. Єсаулов С. М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 146 с.

4. Методичні рекомендації до проведення практичних занять з навчальних дисциплін «Проектування цифрових систем керування», «Аналіз та синтез цифрових систем керування» (для студентів 5–6 курсів усіх форм навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 29 с..

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (30%), поточного оцінювання (50%), та виконання самостійної розрахункової роботи (20%).
Екзамен: питання за курсом (30%).
Поточне оцінювання: онлайн тести з кожної теми дисципліни (2 розділа по 40%). Виконання самостійної розрахункової роботи (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 «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 28.06.2023 р. (протокол №9)	Завідувач кафедри Дмитро ГАПОН
	Дата погодження, підпис	Гарант ОП Олександр СЕРЕДА