

Рекомендовано
на засіданні кафедри
Автоматики та комп'ютерного
телекерування рухом поїздів
протокол №6 від 25.06.2023 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Факультет інформаційно-керуючих систем та технологій

освітній рівень третій (доктор філософії)

галузь знань 27 Транспорт

спеціальність 275.02 Транспортні технології (залізничний транспорт)

Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Хісматулін Володимир Шайдуллович (Кандидат технічних наук, професор), Контакти: +38 (057) 730-10-32, e-mail: khisvs@kart.edu.ua
--

Години прийому та консультації: кожен понеділок з 12.40-14.00

Розміщення кафедри: Місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 1 корпус, 2 4 поверх, 222 аудиторія.

Веб сторінка курсу: https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=7694

Додаткові інформаційні матеріали: http://metod.kart.edu.ua

1 Анотація навчальної дисципліни

Автоматика (від грецького *automatos*) – галузь науки і техніки, яка охоплює теорію автоматичного керування, а також принципи побудови автоматичних систем і технічних засобів, що в них застосовуються.

Розвиток автоматики тісно пов'язаний з розвитком машинного виробництва. Першими автоматичними регуляторами промислового призначення вважаються поплавковий регулятор рівня води у паровому котлі, винайдений І. Ползуновим у 1765 році, та відцентровий регулятор швидкості обертання вала парової машини, розроблений Дж. Уаттом у 1769 році.

Період до кінця XIX ст. був часом, коли системи автоматичного керування розроблялися лише за інтуїцією винахідників. Тому у цей період було чимало невдач та катастроф на підприємствах, пов'язаних з їх застосуванням. Саме тому виникла необхідність розробки теорії автоматичного керування. Першими теоретичними роботами, що поклали її початок, є роботи Дж. Максвелла (1868 р.) та І.А. Вишнеградського (1877 р.). Максвелл, використовуючи диференціальні рівняння як модель регулятора Уатта, заклав математичні основи теорії автоматичного керування. Вишнеградський уперше дав загальне формулювання лінійної теорії регуляторів.

На теперішній час неможливо уявити собі будь-яку галузь науки, техніки та побуту людства без застосування систем автоматичного керування. Зараз знайшло широке розповсюдження автоматичних систем стільникового зв'язку, керування рухом транспорту, енергетичних систем та ін.. Яскравими прикладами тріумфу автоматики можна вважати здійснення автоматичного польоту, посадки та роботи космічних зондів на Місяці, Венері і Марсі.

Метою дисципліни “Теорія автоматичного керування” є вивчення принципів побудови, функціонування та характеристик основних елементів і пристроїв автоматичних систем.

Основними завданнями вивчення дисципліни є підготовка студентів для творчої участі в розробці, проектуванні та експлуатації автоматичних систем управління технологічними процесами.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

1. Призначення, структуру та класифікацію систем керування.
2. Методи математичного опису систем автоматичного керування (САК).
3. Поняття стійкості, статизму та астатизму САК.
4. Методи аналізу впливу параметрів САК на показники якості функціонування.
5. Принципи керування розподіленими об'єктами.
6. Принципи завадостійкого кодування повідомлень.
7. Способи селекції об'єктів.
8. Принципи побудови і функціонування типових елементів і вузлів систем автоматичного керування; їх характеристики, методи визначення та розрахунку.

уміти:

1. Складати математичні моделі функціональних блоків та систем автоматичного керування
2. Оцінювати стійкість та показники якості САК в перехідному та усталеному режимах.
3. Розв'язувати задачі синтезу завадостійких кодів.

4. Користуватись методами і програмним забезпеченням моделювання САК.

мати уявлення:

1. Про перспективи розвитку систем автоматичного керування.

2. Про методи забезпечення їх надійності та принципи безпечної побудови систем.

2 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Математичний опис автоматичних систем з цифровим керуючим пристроєм

Загальні поняття про цифрові автоматичні системи. Функціональна схема цифрової автоматичної системи. Структура цифрової автоматичної системи.

Переривисті та дискретні діяння. Математичний опис дискретних діянь за допомогою гратчастих функцій. Z-перетворення гратчастої функції. Властивості Z-перетворення.

Різницеве рівняння “вхід-вихід” лінійної стаціонарної динамічної системи дискретної дії та його запис у символній (операторній) формі.

Передатна функція САУ дискретної дії та її застосування для представлення оператору “вхід-вихід”.

Дискретно-неперервна математична модель та перехід до еквівалентних дискретної та неперервної моделей.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Дослідження стійкості та якості функціонування автоматичних систем з цифровим керуючим пристроєм

Поняття стійкості. Загальна постановка задачі стійкості по А.М. Ляпунову. Необхідні і достатні умови стійкості. Критерій стійкості Гурвіца та його застосування для дискретних систем керування.

Перехідний та усталений режими роботи САК. Показники якості функціонування САК в перехідному режимі та методи їх визначення.

Методи розрахунку систематичних помилок САК. Поняття статизму та астатизму. Вплив порядку астатизму на величину усталеної помилки. Алгебраїчні та структурні ознаки порядку астатизму.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Дослідження систем при випадкових вхідних діяннях

Випадкові процеси та їх статистичні характеристики. Проходження випадкового процесу через динамічну систему.

Розрахунок дисперсії випадкової похибки системи.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми
1	Функціональна схема цифрової автоматичної системи
2	Математичний опис дискретних діянь за допомогою гратчастих функцій

3	Різницеве рівняння “вхід-вихід” лінійної стаціонарної динамічної системи дискретної дії та його запис у символній (операторній) формі
4	Передатна функція САУ дискретної дії та її застосування для представлення оператору “вхід-вихід”
5	Дискретно-неперервна математична модель та перехід до еквівалентних дискретної та неперервної моделей
6	Критерій стійкості Гурвіца та його застосування для дискретних систем керування
7	Перехідний та усталений режими роботи САК
8	Показники якості функціонування САК в перехідному режимі та методи їх визначення
9	Методи розрахунку систематичних помилок САК.
10	Випадкові процеси та їх статистичні характеристики
11	Розрахунок дисперсії випадкової похибки системи
12	Оптимізація параметрів САУ за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки в усталеному режимі

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
1	Загальні поняття про цифрові автоматичні системи. Функціональна схема цифрової автоматичної системи. Структура цифрової автоматичної системи.
2	Переривисті та дискретні діяння. Математичний опис дискретних діянь за допомогою гратчастих функцій. Z-перетворення гратчастої функції. Властивості Z-перетворення
3	Різницеве рівняння “вхід-вихід” лінійної стаціонарної динамічної системи дискретної дії та його запис у символній (операторній) формі
4	Передатна функція САУ дискретної дії та її застосування для представлення оператору “вхід-вихід”
5	Дискретно-неперервна математична модель та перехід до еквівалентних дискретної та неперервної моделей
6	Поняття стійкості. Загальна постановка задачі стійкості по А.М. Ляпунову. Необхідні і достатні умови стійкості. Критерій стійкості Гурвіца та його застосування для дискретних систем керування.
7	Перехідний та усталений режими роботи САК. Показники якості функціонування САК в перехідному режимі та методи їх визначення.
8	Показники якості функціонування САК в перехідному режимі та методи їх визначення
9	Методи розрахунку систематичних помилок САК. Поняття статизму та астатизму. Вплив порядку астатизму на величину

	усталеної помилки. Алгебраїчні та структурні ознаки порядку астатизму
10	Випадкові процеси та їх статистичні характеристики
11	Розрахунок дисперсії випадкової похибки системи
12	Оптимізація параметрів САУ за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки в усталеному режимі

3 Рекомендована література

Основна

1. Хісматулін В.Ш., Панченко С.В. Теорія автоматичного керування. Ч. I. Теорія лінійних неперервних систем автоматичного керування : Підручник для вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 239 с.

2. Александров Є.Є. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами: Підручник у 3-х томах. Том 1. Теорія автоматичного керування / Є.Є. Александров, Е.П. Козлов, В.П. Кузнецов /За заг. ред. Є.Є. Александрова. – Харків, НТУ «ХП», 2002. - 490 с.

3. Хісматулін В.Ш. Теорія оптимальних систем автоматичного керування : Навчальний посібник / В.Ш. Хісматулін, О.О. Сосунов, В.О. Сотник. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 219 с.

4. Хісматулін В.Ш., Сосунов О.О. Теорія оптимальних систем автоматичного керування : Лабораторний практикум. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 58 с.

5. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.

Додаткова

1. В.А. Иванов, А.С. Ющенко Теория дискретных систем автоматического управления 2-е издание, дополненное. – М, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.

2. Никитин, К.В. Теория автоматического управления. Дискретные системы управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. В. Никитин; С.-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Электронная копия печатной публикации 2017 г. <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/2/i17-439.pdf>>.

3. Періодична науково-технічна література.

4 Ресурси курсу

1. <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/pktbit/
2. http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-4/451889/
3. <http://lib.kart.edu.ua/>
4. <https://kart.edu.ua/unit/cz-jakosti-vo>

5 Порядок оцінювання результатів навчання

Теоретичні знання та практичні навички перевіряються:

а) при проведенні поточного контролю – в процесі контрольного опитування

та за результатами розв'язання тестових завдань; при перевірках розв'язань задач, які були задані на самостійну роботу;;

б) підсумково – на заліку за дисципліною.

При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ. Згідно з Положенням використовується 100-бальна шкала оцінювання.

6 Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь залученості до роботи.

7 Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням:

<https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=7694>