

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Автоматика та комп'ютерне телекерування рухом поїздів»

СИЛАБУС З ВИБІРКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРІЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ
АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

освітній рівень перший (бакалавр)

галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

спеціальність 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка"

освітня програма Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

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

Команда викладачів:

Лектори:

Хісматулін Володимир Шайдуллович (Кандидат технічних наук, професор),

Контакти: +38 (057) 730-10-32, e-mail: khisvs@kart.edu.ua

Сосунов Олександр Олексійович (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-32, e-mail: sosunov63@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: <http://do.kart.edu.ua/>

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.

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

Сучасний етап розвитку систем автоматичного керування пов'язаний з застосуванням у складі автоматичних систем цифрових засобів обробки інформації. До їх складу входять блоки аналого-цифрового та цифроаналогового перетворення сигналів, мікроконтролери, ПЕОМ, програмовані логічні матриці та інші компоненти дискретної дії. Наявність компонентів неперервної та дискретної дії у складі САК вимагає спеціальних методів дослідження таких систем.

Метою дисципліни “Теорія цифрових систем автоматичного керування” є вивчення принципів побудови, функціонування та методів математичного опису та аналізу систем дискретно-неперервної дії.

Основними завданнями вивчення дисципліни є підготовка студентів для творчої участі в розробці, проектуванні та експлуатації автоматичних систем управління технологічними процесами, у складі яких сумісно застосовуються блоки дискретної та неперервної дії.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

1. Призначення, структуру та класифікацію цифрових систем автоматичного керування.
2. Методи математичного опису дискретних сигналів та процесів у блоках дискретної дії.
3. Методи побудови математичних моделей систем дискретно-неперервної дії та їх перетворення до дискретних та неперервних еквівалентів.
4. Методи аналізу якості функціонування систем дискретно-неперервної дії.

уміти:

1. Складати математичні моделі функціональних блоків та систем дискретно-неперервної дії.
2. Оцінювати стійкість та показники якості систем дискретно-неперервної дії в перехідному та усталеному режимах.
3. Користуватись методами і програмним забезпеченням моделювання систем дискретно-неперервної дії.

мати уявлення:

1. Про перспективи розвитку цифрових систем автоматичного керування.
2. Про методи забезпечення їх надійності та принципи безпечної побудови систем.

2 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни			
	денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	повна	скорочена	повна	скорочена
Модулів – 4	Рік підготовки			
Змістових модулів – 8	3	2	2	2
Загальна кількість годин – 180	Семестр			
	6	4	4	3
	Лекції			
Тижневих годин для денної форми навчання: повна аудиторних – 4 самот. робота -4 скорочена аудиторних – 3 самот. робота -5	30 год.	30 год.	-	-
	Практичні, семінарські заняття			
	15 год.	15 год.	-	-
	Лабораторні заняття			
	-	-	-	-
	Самостійна робота			
	135 год.	135 год.	-	-
	Індивідуальні завдання			
	-	-	-	-
	Вид контролю			
бс. -іспит	4с. - іспит	-	-	

3 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Модуль 1. Математичний опис автоматичних систем з цифровим керуючим пристроєм

Тема 1. Загальні поняття про цифрові автоматичні системи.

Функціональна схема цифрової автоматичної системи. Структура компонентів цифрової автоматичної системи.

Тема 2. Математичний опис дискретних діянь

Математичний опис дискретних діянь за допомогою гратчастих функцій. Z-перетворення гратчастої функції. Властивості Z-перетворення.

Тема 3. Математичний опис дискретних систем

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 оператора “вхід-вихід”.

Тема 4. Дискретно-неперервна математична модель ЦСАК та методи її спрощення

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

Модуль 2. Аналіз автоматичних систем з цифровим керуючим пристроєм

Тема 5. Поняття та умови стійкості САК

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. Частотні критерії стійкості. Критерій стійкості Найквіста.

Тема 6. Аналіз якості функціонування ЦСАК в перехідному режимі

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

Тема 7. Аналіз точності функціонування ЦСАК в усталеному режимі

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

4 Тематично-календарний план

4.1 План лекцій, практичних і лабораторних занять

Тиждень	Годин на тижень	Теми лекцій	Годин на тижень	Теми лабораторних, практичних, семінарських занять
Модуль 1. Математичний опис лінійних неперервних САК				
1	2	Лекція 1 Загальні поняття про цифрові автоматичні системи	2	ПЗ 1. Функціональна структура та принцип дії типової ЦСАК
2	2	Лекція 2. Математичний опис дискретних діянь за допомогою ґратчастих функцій	2	
3	2	Лекція 3. Дискретне перетворення Лапласа і Z-перетворення ґратчастої функції	2	ПЗ 2. Математичний опис дискретних діянь.
4	2	Лекція 4 Різницеве рівняння “вхід-вихід” лінійної стаціонарної динамічної системи дискретної дії.	2	
5	2	Лекція 5. Характеристики лінійних стаціонарних динамічних систем дискретної дії.	2	ПЗ 3. Рівняння та характеристики лінійної стаціонарної динамічної системи дискретної дії.
6	2	Лекція 6. Схеми математичної моделі ЦСАК.		
7	2	Лекція 7. Методи побудови еквівалентних дискретної та неперервної моделей	2	ПЗ 4. Методи побудови еквівалентних дискретної та неперервної моделей
		Модульний контроль знань		

Модуль 2. Аналіз автоматичних систем з цифровим керуючим пристроєм				
8	2	Лекція 8. Умови стійкості лінійних стаціонарних дискретних САК	2	
9	2	Лекція 9. Критерій стійкості Гурвіца та його застосування для дискретних систем керування	2	ПЗ 5. Аналіз стійкості і якості функціонування в перехідному режимі цифрової САК
10	2	Лекція 10. Критерій стійкості Найквіста.	2	
11	2	Лекція 11. Аналіз якості дискретних САК в перехідному режимі	2	ПЗ 6. Аналіз якості дискретних САК в перехідному режимі
13	2	Лекція 12. Методи розрахунку усталеної систематичної помилки САК дискретної дії	2	
14	2	Лекція 14. Статичні та астатичні САК	3	ПЗ 7. розрахунку усталеної систематичної помилки ЦСАК
15	1	Лекція 15. Сутність та методи корекції ЦСАК	3	
		Модульний контроль знань		
		Оголошення результатів модульного контролю – сесія		

5 Рекомендована література

Основна

1. Хісматулін В.Ш. Основи автоматики і систем керування. Ч. 1. Принципи побудови і математичний опис систем автоматичного керування : Навчальний посібник – Харків: ХВУ, 2004. – 204 с.

2. Хісматулін В.Ш. Системи керування. Ч. 2. Аналіз лінійних стаціонарних систем автоматичного керування : Навчальний посібник. – Х.: ХВУ, 2004. – 124 с.

3. Александров Є.Є. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами. Т. 1. Теорія автоматичного керування / Є.Є. Александров, Є.П. Козлов, Б.І. Кузнецов. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2002.

Допоміжна

4 . 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.

5. Теория автоматического управления. Ч. I, II. Под ред. А.А.Воронова. Уч. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1977.

6. Періодична науково-технічна література.

Інформаційні ресурси в інтернеті

1 <http://metod.kart.edu.ua/>

2 http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/pktbit/

3 http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-4/451889/

4 <http://uz-cargo.com/>

6. 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 на практичних заняттях; при перевірках розв'язань задач, які були задані на самостійну роботу;

б) при проведенні модульного контролю – по результатах виконання тестових контрольних завдань на ПЕОМ;

в) 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.

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на наукові студентські конкурси, участь в студентських олімпіадах, активність на заняттях та консультаціях.

Позитивна підсумкова оцінка може бути виставлена, якщо студенти повністю виконали навчальну програму. Підсумкова оцінка визначається, як середньоарифметична оцінок двох модулів залікового кредиту.

7 Кодекс академічної доброчесності

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

<https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися 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 їх залученості до роботи.

8 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: <http://do.kart.edu.ua/>

Розробив
К.т.н. проф.

В.Ш. Хісматулін