

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”

Навчальна програма дисципліни
Теорія автоматичного керування
для підготовки бакалавра

Напрямок підготовки – 6.050702 Електромеханіка
Спеціальність – 6.050702 Електричні системи і комплекси
транспортних засобів
Спеціалізація – 6.050702 – 6 Електричні системи і комплекси
транспортних засобів

РОЗГЛЯНУТО

На засіданні кафедри
колісних та гусеничних машин
ім. О.О. Морозова

Протокол № _____

від “__” _____ 2009 р.

Завідуючий кафедрою
доц. Волонцевич Д.О.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
транспортного машинобудування

Протокол № _____

від “__” _____ 2009 р.

Декан факультету
проф. Єпіфанов В.В.

Харків 2009

1. Передмова

Навчальна програма дисципліни “Теорія автоматичного керування” присвячена вивченню теорії систем автоматичного управління, яка складається з наступних основних частин: принципи побудови, математичне моделювання і стійкість лінійних стаціонарних систем управління; теорія нестационарних, цифрових і нелінійних систем автоматичного управління. Метою вивчення дисципліни є надання студентам знань з основ теорії систем автоматичного управління, а саме: принципи побудови, математичне моделювання і стійкість лінійних стаціонарних систем управління; теорія нестационарних, цифрових і нелінійних систем автоматичного управління.

Студент повинен знати принципи побудови, режими роботи, динамічні характеристики, критерії стійкості лінійних стаціонарних систем управління, а також поняття та методи дослідження нестационарних, цифрових і нелінійних систем автоматичного управління.

З метою більш твердого засвоєння матеріалу передбачено проведення циклу лабораторних та практичних занять по придбанню практичних навиків.

Контроль знань здійснюється при проведенні модульних контрольних та опитуванні на лабораторних та практичних роботах.

Самостійна робота є складовою частиною засвоєння матеріалу. Учбовим планом передбачено:

- загальний обсяг – 164 год./4,56 кр.(5 семестр);
- аудиторні заняття – 64 годин;
- самостійні заняття – 100 годин;
- лекції – 32 годин;
- практичні заняття – 16 годин;
- лабораторні заняття – 16 годин;
- розрахункова робота – 1 кредит;
- іспит.

2. Зміст дисципліни

2.1. Вступ

Задачею вивчення дисципліни є засвоєння наступних питань: принципи побудови, основи математичного моделювання, а також проблеми забезпечення стійкості лінійних стаціонарних систем автоматичного управління; теорія нестационарних, цифрових і нелінійних систем автоматичного управління. Без вивчення цих питань неможливо підготовки бакалавра. Для освоєння дисципліни необхідні знання математики, фізики, теоретичної механіки та теоретичних основ електротехніки.

Модуль 1

2.2. Розділ 1. Загальні відомості та принципи побудови систем автоматичного управління

Тема 1. Поняття про автоматику і управління. Історія розвитку теорії автоматичного управління. Застосування автоматики у народному господарстві. Об'єкт автоматичного управління і регулювання. Принципи автоматичного управління і регулювання. Розімкнені і замкнені системи автоматичного управління (САУ).

Тема 2. Регулятор температури. Функціональна схема САУ. Елементи функціональної схеми.

Тема 3. Режими роботи САУ. Типові усталені режими: статичний, кінетичний, рівноприскорений та гармонійних коливань. Якість перехідного процесу: час регулювання, перерегулювання, час першого погодження.

Тема 4. Статичне і астатичне регулювання. Регулятори напруги. Призначення, будова і принцип роботи. Порівняння статичних і астатичних регуляторів. Класифікація САУ: по призначенню, по характеру керуємих величин, по виду зміни задавальної дії, по характеру сигналу управління.

2.3. Розділ 2. Лінійні системи автоматичного управління

Тема 1. Математичний опис лінійних САУ. Застосування перетворення Лапласа до САУ.

Тема 2. Динамічні характеристики САУ. Часові характеристики. Передатні функції розімкненої, замкненої системи і помилки. Частотні характеристики.

Тема 3. Ланки спрямованої дії. Послідовне та паралельне з'єднання ланок спрямованої дії: вивід передатної функції, частотні характеристики системи. Динамічні характеристики безінерційної ланки. Рівняння, передатна і перехідна функції, частотні характеристики.

Тема 4. Динамічні характеристики інерційної ланки першого порядку. Рівняння, передатна і перехідна функції, частотні характеристики.

Тема 5. Динамічні характеристики інерційної ланки другого порядку. Рівняння, передатна і перехідна функції, частотні характеристики.

Тема 6. Динамічні характеристики ідеальної та реальної інтегруючої ланки. Рівняння, передатна і перехідна функції, частотні характеристики.

Тема 7. Динамічні характеристики ідеальної та реальної диференційної ланки. Рівняння, передатна і перехідна функції, частотні характеристики.

Тема 8. Поняття, проблема і умови стійкості лінійних неперервних САУ. Поняття про критерії стійкості.

Тема 9. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвица. Формулювання критерію. Визначення критичного коефіцієнта передачі системи.

Тема 10. Критерій стійкості Михайлова. Формулювання критерію. Визначення критичного коефіцієнта передачі системи.

Тема 11. Амплітудно-фазовий критерій стійкості (критерій стійкості Найквіста). Формулювання критерію. Запаси стійкості за амплітудою (модулем) та фазою. Визначення критичного коефіцієнта передачі системи.

Модуль 2

2.4. Розділ 3. Дискретні системи автоматичного управління

Тема 1. Поняття про дискретні САУ. Достоїнства дискретних САУ в порівнянні з неперервними. Форма імпульсу і його параметри. Види модуляції.

Тема 2. Еквівалентна схема дискретної САУ. Представлення імпульсного елемента.

Тема 3. Формуючий елемент. Отримання його передатної функції для імпульсу прямокутної форми. Приведена неперервна частина дискретної САУ. Еквівалентна схема і передатна функція.

Тема 4. Поняття про решітчасту функцію. Її існування. Дискретне перетворення Лапласа.

Тема 5. Z-перетворення. Необхідність його використання. Визначення передатної функції розімкненої дискретної САУ $W(z)$ по передатній функції приведеної неперервної частини системи $W(s)$. Визначення передатної функції розімкненої імпульсної САУ послідовного і паралельного з'єднання ланок.

Тема 6. Умова стійкості замкненої імпульсної САУ для передатної функції $W(z)$.

Тема 7. W-перетворення. Необхідність його використання.

Тема 8. Аналог критерію стійкості Гурвица для дискретних САУ. Формулювання критерію. Визначення критичного коефіцієнта передачі системи.

Тема 9. Аналог критерію стійкості Михайлова для дискретних САУ. Формулювання критерію. Визначення критичного коефіцієнта передачі системи.

Тема 10. Аналог критерію стійкості Найквіста для дискретних САУ. Формулювання критерію. Обмеження діапазону частот. Запаси стійкості за амплітудою (модулем) та фазою. Визначення критичного коефіцієнта передачі системи.

2.5. Розділ 4. Нелінійні системи автоматичного управління

Тема 1. Поняття про нелінійні САУ. Структурна схема нелінійної САУ. Типові нелінійності і їхні характеристики.

Тема 2. Властивості нелінійних САУ. Методи дослідження нелінійних САУ.

Тема 3. Функції Ляпунова, їх властивості. Дослідження стійкості нелінійних систем автоматичного управління за допомогою другого методу Ляпунова.

Тема 4. Метод гармонійної лінеаризації.

Тема 5. Дослідження стійкості та автоколивань нелінійної системи автоматичного управління методом гармонійної лінеаризації.

3. Розподіл навчального часу за розділами, темами та видами навчальних занять

Розділи, теми	Види занять					Залік	Іспит
	Всього	Лекції	Практич.	Лабор.	Контр.		
3 курс 5 семестр							5
<i>Модуль 1</i>							
Розділ 1							
Тема 1	2	2					
Тема 2	1	1					
Тема 3	1	1					
Тема 4	2	2					
Розділ 2							
Тема 1	1	1					
Тема 2	9	1	4	4			
Тема 3	3	1	2				
Тема 4	1	1					
Тема 5	1	1					
Тема 6	1	1					
Тема 7	1	1					
Тема 8	1	1					
Тема 9	5	1	2	2			
Тема 10	5	1	2	2			
Тема 11	5	1	2	2			
<i>Модуль 2</i>							
Розділ 3							
Тема 1	1	1					
Тема 2	1	1					
Тема 3	1	1					
Тема 4	1	1					
Тема 5	1	1					
Тема 6	1	1					
Тема 7	3	1	2				
Тема 8	3	1		2			
Тема 9	3	1		2			
Тема 10	1	1					
Розділ 4							
Тема 1	1	1					
Тема 2	1	1					
Тема 3	1	1					
Тема 4	1	1					
Тема 5	5	1	2	2			
Усього за дисципліну	64	32	16	16			

4. Перелік рекомендованих лабораторних і контрольних робіт

Се- местр	Номер та назва лабораторної роботи	Кількість годин
5	1. Побудова за допомогою ПЕОМ амплітудно-частотних, фазо-частотних та амплітудно-фазо-частотних характеристик динамічних ланок.	4
5	2. Дослідження стійкості систем автоматичного управління за допомогою критерію Гурвиця.	2
5	3. Дослідження стійкості систем автоматичного управління за допомогою критерію Михайлова.	2
5	4. Дослідження стійкості систем автоматичного управління за допомогою критерію Найквіста.	2
5	5. Дослідження стійкості дискретних систем автоматичного управління за допомогою аналога критерію Гурвиця.	2
5	6. Дослідження стійкості дискретних систем автоматичного управління за допомогою аналога критерію Михайлова.	2
5	7. Дослідження стійкості та автоколивань нелінійної системи автоматичного управління методом гармонійної лінеаризації.	2

5. Інформаційно-методичне забезпечення

1. Александров Є.Є., Козлов Е.П., Кузнецов Б.І. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами. Том. I. Теорія автоматичного керування. – Харків: НТУ "ХПІ", 2002. – 490 с.

2. Александров Є.Є., Голуб О.П., Костенко Ю.Т., Кузнецов Б.І., Соляник В.П. Теорія автоматичного управління. В 3-х томах. – Харків, НТУ "ХПІ", 2001. – 460 с.

3. Основи автоматики і танкові автоматичні системи / Є.Є. Александров, І.В. Костяник, О.Я. Ніконов / Під ред. Є.Є. Александрова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – 163 с.

4. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теория автоматического управления» для студентов специальностей 7.092201 «Электрические системы и комплексы транспортных средств» и 7.092202 «Электрический транспорт». – Ч.1. / Сост.: Е.Е. Александров, О.Я. Никонов. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2002. – 19 с.

5. Аврамов В.П., Александров Е.Е. Основы автоматики транспортных машин. – К.: Вища школа, 1986. – 87 с.

6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1975. – 767 с.

7. Андрущенко В.А. Теория систем автоматического управления. – Л.: Изд-во Ленигр. ун-та, 1990. – 256 с.

8. Александров Е.Е. Автоматизированное проектирование динамических систем. – К.: УМК ВО, 1989. – 139 с.

9. Егоров К.В. Основы теории автоматического регулирования. – М.: Энергия, 1967. – 648 с.

10. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. – К.: Вища школа, 1975. – 424 с.

11. Макаров И.М., Менский Б.М. Линейные автоматические системы. – М.: Машиностроение, 1982. – 346 с.

6. Структурно-логічна схема вивчення дисципліни

Курси, які забезпечують	Зміст розділу	Час у годинах					Курси, які забезпечуються
		Усього	Лекції	Лаб.	Практ.	СРС	
Математика, фізика, теоретична механіка, теорія основ електротехніки	Загальні відомості та принципи побудови систем автоматичного управління	21	6			15	Автоматика та мікропроцесорна техніка в ГKM, САПР в проектуванні ГKM, дипломний проект
Математика, фізика, теоретична механіка, теорія основ електротехніки	Лінійні системи автоматичного управління	68	11	10	12	35	Автоматика та мікропроцесорна техніка в ГKM, САПР в проектуванні ГKM, дипломний проект
Математика, фізика, теоретична механіка, теорія основ електротехніки	Дискретні системи автоматичного управління	46	10	4	2	30	Автоматика та мікропроцесорна техніка в ГKM, САПР в проектуванні ГKM, дипломний проект
Математика, фізика, теоретична механіка, теорія основ електротехніки	Нелінійні системи автоматичного управління	29	5	2	2	20	Автоматика та мікропроцесорна техніка в ГKM, САПР в проектуванні ГKM, дипломний проект
		164	32	16	16	100	