

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теория автоматического управления»

Дисциплина «Теория автоматического управления» является частью программы бакалавриата «Информационные технологии и управление в нефтегазопереработке и химической промышленности» по направлению «27.03.03 Системный анализ и управление».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является формирование системы знаний, умений и владений, необходимых для решения задач анализа и синтеза промышленных систем автоматического управления, характерных для химической отрасли промышленности России. Задачи дисциплины: • изучение методологических основ функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основных методов анализа САУ во временной и частотных областях; способах синтеза САУ; типовых пакетов прикладных программ анализа динамических систем; • формирование умения проводить анализ систем автоматического управления, оценивать статические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора; • формирование навыков работы с программной системой математического и имитационного моделирования; применения методов теории управления при исследовании и проектировании систем автоматизации и управления в промышленности, навыков представления итогов проведенных экспериментов в ходе системного анализа и моделирования..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: - математический аппарат теории автоматического управления; - методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления; - методы синтеза промышленных базовых систем управления; - среда визуального имитационного и событийно управляемого моделирования..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	154	90	64
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	54	36	18
- лабораторные работы (ЛР)	64	36	28
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	170	90	80
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Анализ основных свойств линейных САУ: устойчивость, инвариантность, чувствительность, наблюдаемость	10	0	4	34
Тема 5. Анализ устойчивости линейных систем управления. Устойчивость линейных систем. Определение устойчивости динамической системы. Устойчивость движения и состояния. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Устойчивость по начальным условиям. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость вход – выход. Тема 6. Критерии устойчивости линейных систем управления. Критерии устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости (Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста-Михайлова). Устойчивость типовых структур. Тема 7. Инвариантность и чувствительность линейных систем управления. Определение инвариантности систем управления. Формы инвариантности. Принцип 2-х канальности Петрова реализации инвариантных систем. Чувствительность систем управления. Понятие грубости. Функции чувствительности. Чувствительность систем с типовой структурой. Тема 8. Управляемость и наблюдаемость систем управления. Понятие управляемости и наблюдаемости. Критерии управляемости и наблюдаемости. Принцип дуальности.				
Структурный метод анализа систем управления	8	20	4	24
Тема 3. Основы структурного метода анализа систем управления. Модели систем управления с раскрытой причинно-следственной структурой. Понятие структурной схемы (С-граф). Сигнальные графы. Алгебра передаточных функций. Правила преобразования структурных схем. Структуры автоматических систем. Тема 4. Типовые звенья систем автоматического управления и их динамические характеристики. Определение типового звена системы управления. Статические и динамические характеристики типовых звеньев: пропорционального, интегрирующего, аperiodического, идеального и реального				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
дифференцирующего, интегро-дифференцирующего, колебательного и транспортного запаздывания.				
Задачи и методы синтеза линейных систем управления	6	16	4	22
Тема 11. Синтез систем управления минимальной фазы. Задачи синтеза систем управления. Особенности синтеза промышленных АСР. Параметрический синтез системы управления заданной структуры. Постановка задачи синтеза корректирующих элементов автоматических систем. Коррекция автоматических систем включением последовательных и параллельных звеньев. Использование логарифмических частотных характеристик для синтеза систем регулирования. Тема 12. Параметрический синтез промышленных АСР. Задача определения оптимальной настройки регуляторов в одноконтурной АСР. Синтез системы с ПИ – регулятором при ограничении на корневой показатель колебательности. Метод расширенных частотных характеристик. Синтез системы с ПИ – регулятором при ограничении на частотный показатель колебательности. Графоаналитический и компьютерный методы расчета. Приближенные методы расчёта настроек промышленных регуляторов.				
Качество систем автоматического управления	8	0	2	8
Тема 9. Запас устойчивости линейных САУ. Определение доминирующей компоненты процесса управления. Корневые показатели запаса устойчивости. Расширенные частотные характеристики. Обобщенный критерий Найквиста – Дудникова. Гипотеза об эквивалентности свойств замкнутой автоматической системы регулирования и колебательного звена. Оценка запаса устойчивости по частотному показателю колебательности. Диаграмма Холла. Запас устойчивости по модулю и фазе. Тема 10. Качество переходных процессов в линейных системах управления. Вынужденные процессы в линейных системах управления. Точность в установившихся режимах: статическая ошибка, кинетическая ошибка.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Метод коэффициентов ошибки. Понятие порядка астатизма системы управления. Структурный признак астатизма. Показатели качества вынужденных процессов управления. Прямые показатели качества. Косвенные критерии качества. Интегральные критерии оценки качества линейных систем управления. Особенности вычисления интегральных оценок качества. Условие минимизации линейного интегрального критерия в базовых системах автоматизации технологических процессов.				
Общие сведения о теории управления и системах автоматического управления	4	0	0	2
Тема 1. Основные понятия теории управления. Принципы управления. Управление, объект управления, управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия. Автоматическое управление, автоматическое управляющее устройство, система автоматического управления. Объекты управления. Информация и принципы управления (разомкнутые системы управления, компенсация возмущений, системы управления с обратной связью, адаптивное управление). Подсистемы автоматического регулирования. Тема 2. Классификация систем управления. Задачи теории управления. Классификация систем автоматического управления (по типу сигнала, по типу алгоритма, по энергетическому признаку). Автоматизированные системы управления современными технологическими процессами, их структура, виды обеспечения. Примеры реальных систем автоматического управления и регулирования. Задачи теории управления.				
ИТОГО по 5-му семестру	36	36	14	90
6-й семестр				
Анализ и синтез дискретных систем управления	2	8	2	28
Тема 15. Устойчивость импульсных систем управления. Устойчивость и качество импульсных СУ. Критерии устойчивости импульсных систем. Переходные процессы в импульсных системах регулирования. Влияние интервала дискретности на				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
устойчивость. Тема 16. Качество работы и задача параметрического синтеза дискретных систем управления. Показатели точности функционирования систем с цифровыми регуляторами. Расчет оптимальных параметров настройки цифровых регуляторов.				
Общие сведения о нелинейных системах управления	5	8	4	20
Тема 17. Определение нелинейной системы управления. Классификация нелинейных систем управления. Определение нелинейной системы. Основные особенности нелинейных систем. Типовые нелинейности, их характеристики. Тема 18. Исследование периодических режимов методом гармонического баланса. Метод гармонической линеаризации нелинейностей. Коэффициенты гармонической линеаризации типовых нелинейностей. Метод гармонического баланса амплитуд и фаз (метод Гольдфарба). Исследование автоколебаний методом гармонического баланса. Тема 19. Анализ поведения нелинейной системы управления на фазовой плоскости. Фазовые портреты нелинейных систем второго порядка. Приближённые и точные методы построения фазовых траекторий. Примеры построения фазовых портретов систем регулирования. Статическая линеаризация нелинейностей, вибрационная линеаризация. Скользящие режимы в нелинейных системах.				
Оптимальные и адаптивные системы управления	2	0	0	8
Тема 22. Задачи оптимального управления. Оптимальные системы управления: задачи оптимального управления, критерии оптимальности; методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление, принцип максимума, динамическое программирование. Тема 23. Адаптивное управление. Понятие адаптации в системах управления. Структура адаптивных систем управления. Методы адаптации в промышленных системах автоматизации.				
Системы управления при случайных	4	0	4	12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>воздействиях</p> <p>Тема 20. Линейные стохастические модели СУ: модели и характеристики случайных сигналов. Случайные воздействия. Случайный процесс и его основные характеристики. Стационарные случайные процессы: определение стационарных случайных процессов; эргодические случайные процессы; основные свойства корреляционных функций; спектральная плотность и ее связь с корреляционной функцией. Модели случайных воздействий. Тема 21. Прохождение случайных сигналов через линейные звенья; анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях Преобразование случайного сигнала линейным звеном. Объект управления при случайных воздействиях. Вычисление дисперсии случайного сигнала в системах различного порядка. Постановка задачи синтеза систем при стационарных случайных воздействиях. Расчет оптимальных параметров регуляторов по критерию минимума среднеквадратичной ошибки управления.</p>				
Основные сведения о дискретных системах управления	5	12	4	12
<p>Тема 13. Основные понятия об импульсных системах управления. Классификация дискретных систем управления. Виды дискретизации сигналов (квантование во времени и по уровню). Примеры дискретных автоматических систем управления. Классификация квантованных во времени сигналов (импульсных сигналов). Аналитическое описание элементов дискретной автоматической системы: управляющая ЭВМ, преобразователи аналоговых сигналов в цифровые и цифровых в аналоговые. Тема 14. Модели импульсных систем управления. Преобразование импульсных сигналов в дискретных системах управления. Преобразование Лапласа для импульсных сигналов. Определение Z-преобразования. Формулы связи Z-преобразования с преобразованием Лапласа для соответствующего непрерывного сигнала. Свойства Z-преобразования. Теорема</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Котельникова. Обратное Z-преобразование. Теоремы Z-преобразования. Примеры прямого и обратного Z-преобразования. Передаточная функция импульсной системы. Специфика расчета импульсных систем с обратной связью.				
ИТОГО по 6-му семестру	18	28	14	80
ИТОГО по дисциплине	54	64	28	170