



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра *естественнонаучных технических дисциплин*

АННОТАЦИЯ

дисциплины **Теория автоматического управления**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана и изучается на 3 курсе по заочной форме.

Для изучения дисциплины студент должен:

– знать математику, физику, теоретическую механику, теорию механизмов и машин, теоретические основы электротехники, общую электротехнику и электронику;

– уметь использовать основные методы управления в процессе принятия решений при проектировании систем и выборе технологии; сборе и обработке информации при решении задач, включенных в квалификационную характеристику специальности.

Для успешного освоения дисциплины «Теория автоматического управления» студент должен изучить курсы «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Общая электротехника и электроника».

Дисциплина «Теория автоматического управления» необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Электрооборудование береговых объектов водного транспорта», «Системы управления электроприводов», «Электрический привод», «Электропривод в современных технологиях».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы современной теории управления, моделирования систем и численные алгоритмы оценки параметров моделей по эксперименту;
- способы оценки точности регулирования и практической оптимизации с использованием инструментария вычислительных сред.

Уметь:

- применять способы практической оптимизации с использованием инструментария вычислительных сред;
- выполнять анализ устойчивости и точности непрерывных и дискретных систем управления с использованием инструментария вычислительных сред.

Владеть:

- навыками компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем управления;
- практическими навыками параметрической оценки моделей объектов управления с оценкой их эффективности.

3. Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц; всего 216 часов, из которых по заочной форме 24 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (12 часов – занятия лекционного типа, 12 часов – практические занятия).

4. Основное содержание дисциплины

Общие сведения об управлении и автоматике. Структура системы управления. Входные и выходные параметры объекта. Общие уравнения динамики объекта. Принцип разомкнутого управления. Принцип компенсации. Принцип обратной связи. Основные признаки классификации систем управления. Статические характеристики основных классов САУ.

Математические модели. Основные понятия и определения. Примеры из электротехники. Построение математической модели электрической цепи с R , L , C . Уравнение динамики электродвигателя постоянного тока. Основные методы линеаризации уравнений динамики. Сущность геометрической линеаризации уравнений динамики. Уравнение динамики в приращениях. Уравнение динамики двигателя в относительных переменных.

Операторная форма записи дифференциальных уравнений и передаточных функций. Преобразование Лапласа линейных дифференциальных уравнений. Получение передаточных функций. Свойства передаточных функций. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем.

Типовые воздействия (единичное ступенчатое, единичное импульсное). Переходная и весовая (импульсная переходная) функции. Связи переходной и весовой функций между собой и с передаточной функцией системы. Дифференциальные уравнения типовых звеньев и их временные характеристики.

Понятие и основные виды частотных характеристик. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (годограф). Амплитудная и фазовая

частотные характеристики и их логарифмические аналоги. Частотные характеристики элементарных динамических звеньев.

Уравнения динамики в пространстве состояний. Структурная схема модели динамической системы в пространстве состояний. Нормальная и каноническая форма уравнений состояния.

Общие понятия об устойчивости. Устойчивость модели по Ляпунову. Связь между корнями характеристического уравнения и устойчивостью. Теорема Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем. Критерий устойчивости Гурвица. Правило составления главного определителя Гурвица и определителей Гурвица низших порядков. Частные случаи применения критерия Гурвица к системам 1-го, 2-го и 3-го порядка.

Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости.

Понятия установившегося режима СУ и установившейся ошибки. Передаточная функция СУ относительно ошибки. Общая формула вычисления установившейся ошибки. Коэффициенты ошибок. Временные оценки качества переходного процесса. Частотные оценки качества переходного процесса. Корневые оценки качества. Понятие о робастных системах. Параметрическая неопределенность. Непараметрическая неопределенность.

Понятие о стационарных и нестационарных случайных процессах в СУ. Типовые законы распределения случайных величин. Характеристики случайных сигналов: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность. Прохождение случайных сигналов через линейные звенья. Линейные стохастические модели СУ. Определение вероятностных характеристик ошибки системы при стационарных случайных воздействиях.

Фундаментальная матрица. Матричное характеристическое уравнение и условие устойчивости. Понятие управляемости системы. Математическое условие управляемости. Понятие наблюдаемости системы. Математическое условие наблюдаемости.

Постановка задачи синтеза корректирующих устройств. Влияние жесткой и гибкой обратной связи на процесс регулирования. Типы корректирующих устройств регуляторов. Свойства статической замкнутой системы с П-регулятором. Свойства замкнутой системы с ПИ- и ПИД-регуляторами. Синтез последовательного корректирующего звена. Построение желаемой ЛАЧХ разомкнутой системы. Определение ЛАЧХ корректирующего устройства. Переход от ЛАЧХ корректирующего устройства к его передаточной функции.

Общая характеристика и классификация дискретных систем. Виды квантования сигналов. Теорема В.А. Котельникова. Способы импульсной модуляции. Примеры импульсных систем с АИМ и ШИМ. Понятие о релейных системах. Обобщенная функциональная схема цифровой системы.

Преимущества цифровых систем по сравнению с аналоговыми системами.

Решетчатые функции и разностные уравнения. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его свойства. Идеальный импульсный элемент и его математическая модель. Математические модели

элементов импульсных САУ. Особенности математических моделей цифровых систем.

Передаточные функции дискретной и цифровой САУ. Уравнения динамики импульсных систем. Определение реакции разомкнутой и замкнутой импульсных систем на единичное воздействие. Условия устойчивости. Отображение области устойчивости на комплексной плоскости. Пример оценки устойчивости импульсной системы. Частотные критерии Михайлова и Найквиста.

Основные понятия и особенности нелинейных систем. Статические и динамические нелинейности. Методы линеаризации нелинейных моделей. Структурные преобразования нелинейных систем. Классификация и примеры нелинейных систем. Метод фазового пространства. Типовые фазовые портреты нелинейных систем и их особые точки. Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Свойства фазовых траекторий.

Первый и второй методы Ляпунова анализа устойчивости нелинейных систем. Частотный анализ устойчивости методом Попова. Понятие абсолютной устойчивости. Графическое представление критерия абсолютной устойчивости.

Сущность метода гармонической линеаризации. Структурная схема гармонически линеаризованной системы. Применение метода для оценки устойчивости и наличия автоколебаний в системе. Определение амплитуды и частоты автоколебаний аналитическим и графоаналитическим методами.

Составитель: Куликов И.В.

Зав. кафедрой: к.т.н., к.с/х.н., доцент Шергина О.В.