

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 29.08.2025 11:18:32
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.О.27

Основы автоматического управления

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электрооборудования и автоматики		
Образовательная программа	13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Профиль "Электроснабжение" год начала подготовки 2021		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах: зачеты с оценкой 4	
в том числе:			
аудиторные занятия	16		
самостоятельная работа	126		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	ип		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	126	126	126	126
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

Основы автоматического управления

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Профиль "Электроснабжение"
год начала подготовки 2021

Рабочую программу составил(и):

PhD, Доцент, Раздобреев Михаил Михайлович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электрооборудования и автоматики**

Заведующий кафедрой Палагушкин Борис Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний и навыков, необходимых для построения и анализа моделей процессов управления и синтеза устойчивых систем с требуемыми характеристиками и осуществления научно-технической деятельности в области разработки информационных технологий управления элементами и объектами организационно-технических систем водного транспорта.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Профилирующая практика	
2.1.2	Теоретические основы электротехники	
2.1.3	Общая энергетика	
2.1.4	Специальные главы математики	
2.1.5	Информатика	
2.1.6	Математика	
2.1.7	Ознакомительная практика	
2.1.8	Физика	
2.1.9	Химия	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Математические задачи энергетики	
2.2.2	Моделирование электроэнергетических и электротехнологических комплексов	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Основы научных исследований	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Проектирование систем электроснабжения	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

ОПК-2.1: Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств

ОПК-2.2: Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.1: Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов

ОПК-3.2: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики

ОПК-3.3: Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии

ОПК-3.4: Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования

ОПК-3.5: Выполняет моделирование систем автоматического регулирования

ПК-2: Способен строить физические и математические модели электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
ПК-2.1: Владеет знаниями закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности
ПК-2.2: Способен изучать и анализировать научно-техническую информацию в области электроэнергетики и электротехники
ПК-2.3: Владеет методами описания, анализа, синтеза и моделирования систем управления электроэнергетическими системами
ПК-2.4: Умеет строить физические и математические модели элементов и систем электрооборудования с использованием прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы электрооборудования
ПК-2.5: Умеет оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ.
ПК-2.6: Умеет применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области диагностирования оборудования электрических сетей

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- принципы построения и функционирования САР;
3.1.2	- свойства и характеристики типовых элементов систем управления;
3.1.3	- влияние типов регуляторов на статические и динамические свойства САР.
3.2	Уметь:
3.2.1	- проводить построение и преобразование структурных схем элементов и систем автоматики;
3.2.2	- определять статические и динамические свойства САР на стадии проектирования;
3.2.3	- определять параметры элементов, обеспечивающие требуемые статические и динамические свойства САР;
3.2.4	- провести статический расчёт исходя из требуемой (допустимой) ошибки системы в установившемся режиме;
3.2.5	- использовать соответствующие методы для анализа устойчивости и корректировки динамических свойств САР.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками анализа и синтеза САР.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Основные принципы построения автоматических систем				
Лек	Классификация САР. Стандартные входные воздействия в автоматике. Линеаризация систем. Частотные характеристики и переходные функции элементов и систем. Типовые звенья систем автоматики. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1	0
Лаб	Определение передаточной функции схем элементов автоматики. Исследование реакции элемента автоматики на входные воздействия. /Лаб/	4	2	Л1.1Л3.1 Л3.2	0
Ср	/Ср/	4	16	Л1.1Л2.1Л3.1	0
Раздел	Раздел 2. Построение и преобразование структурных схем				
Лек	Построение и преобразование структурных схем. Последовательное и параллельное соединения звеньев. Звено, охваченное обратной связью. Перенос звена суммирования и узла по ходу и против хода сигнала. Определение передаточной функции с учетом принципа суперпозиции. /Лек/	4	2	Л1.1	0
Лаб	Исследование типовых схем соединения звеньев автоматики. /Лаб/	4	2	Л1.1Л3.1 Л3.2	0
Ср	/Ср/	4	32	Л1.1Л3.1	0

Раздел	Раздел 3. Устойчивость линейных систем				
Лек	Условие асимптотической устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Критерии устойчивости линейных систем: алгебраический критерий устойчивости Гурвица, частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Понятие статических и астатических систем. Понятие запаса устойчивости замкнутой системы. Пример расчета САР: а) построение и преобразование структурной схемы исходной системы; б) статический расчет; в) анализ устойчивости исходной системы; г) коррекция динамических свойств системы; д) анализ устойчивости скорректированной системы. /Лек/	4	2	Л1.1	0
Лаб	Исследование объекта управления: а) приведение статического момента механизма к валу электродвигателя; б) приведение момента инерции и масс механических звеньев систем электропривода к валу электродвигателя. /Лаб/	4	2	Л1.1Л3.1 Л3.2	0
Ср	/Ср/	4	40	Л1.1Л3.1	0
Раздел	Раздел 4. Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления				
Лаб	Анализ динамических свойств систем автоматики. Исследование процессов линейной САР третьего порядка. /Лаб/	4	2	Л1.1Л3.1 Л3.2	0
Лек	Показатели оценки качества переходного процесса. Анализ точности линейных САР в установившемся режиме. Анализ типовых алгоритмов управления, типы корректирующих устройств и их влияние на статические и динамические свойства САР. Методические рекомендации по расчету параметров корректирующего устройства. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1	0
Ср	/Ср/	4	38	Л2.1 Л2.2Л3.1	0
ИКР	/ИКР/	4	2		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Классификация САР. Стандартные входные воздействия в автоматике. Линеаризация систем. Частотные характеристики и переходные функции элементов и систем. Типовые звенья систем автоматики. Классификация систем. Математическая модель системы автоматического регулирования. Стандартные входные воздействия в теории управления. Линеаризация систем. Частотные характеристики линейных систем. Переходная и импульсная переходная функции линейных САР.

Тема 2 Последовательное соединение звеньев. Параллельное соединение звеньев. Звено, охваченное обратной связью. Виды обратных связей. Правила проведения структурных преобразований: перенос звена суммирования и узла по ходу и против хода сигнала. Построение и преобразование структурных схем. Последовательное и параллельное соединения звеньев. Звено, охваченное обратной связью. Перенос звена суммирования и узла по ходу и против хода сигнала. Определение передаточной функции с учетом принципа суперпозиции.

Классификация систем. Математическая модель системы автоматического регулирования. Стандартные входные воздействия в теории управления. Линеаризация систем. Частотные характеристики линейных систем. Переходная и импульсная переходная функции линейных САР. Пропорциональное идеальное усилительное звено. Интегрирующее звено. Пропорциональное инерционное (аперидическое) звено первого порядка. Идеальное дифференцирующее звено. Форсирующее звено первого порядка. Пропорциональное инерционное звено второго порядка. Построение структурных схем. Последовательное соединение звеньев. Параллельное соединение звеньев. Звено, охваченное обратной связью. Перенос звена суммирования по ходу и против хода сигнала. Перенос узла по ходу и против хода сигнала. Определение передаточных функций с учетом принципа суперпозиции.

Тема 3 Условие асимптотической устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Критерии устойчивости линейных систем: алгебраический критерий устойчивости Гурвица, частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Понятие статических и астатических систем. Понятие запаса устойчивости замкнутой системы. Пример расчета САР: а) построение и преобразование структурной схемы исходной системы; б) статический расчет; в) анализ устойчивости исходной системы; г) коррекция динамических свойств системы; д) анализ устойчивости скорректированной системы. Понятие устойчивости динамических систем. Условие асимптотической устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Критерии устойчивости стационарных линейных систем: алгебраический критерий устойчивости Гурвица, частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Понятие статических и астатических систем. Понятие запаса устойчивости. Построение логарифмических частотных характеристик разомкнутой системы. Устойчивость систем автоматического регулирования со звеном чистого запаздывания.

Тема 4 Показатели оценки качества переходного процесса. Анализ точности линейных САР в установившемся режиме. Анализ типовых алгоритмов управления, типы корректирующих устройств и их влияние на статические и динамические свойства САР. Методические рекомендации по расчету параметров корректирующего устройства. Коррекция динамических свойств САР. Настройка систем управления, особенности САР с разными типами регуляторов: П - регулятором, ПД - регулятором, ПИ - регулятором. Построение и анализ структурной схемы системы. Определение параметров объекта управления. Определение передаточных функций по управляющему и возмущающему воздействиям.

Статический расчёт системы. Анализ устойчивости исходной системы. Коррекция динамических свойств системы. Классификация переходных процессов по характеру затухания. Показатели оценки качества переходного процесса. Анализ точности стационарных линейных систем в установившемся режиме. Анализ типовых алгоритмов управления, типы корректирующих устройств и их влияние на статические и динамические свойства систем автоматического управления. Синтез систем на основе метода стандартных переходных характеристик. Метод параметрического синтеза систем, методические рекомендации по расчету параметров корректирующего устройства. Метод синтеза систем на основе логарифмических частотных характеристик, обоснование структуры и определение параметров корректирующего устройства. Типы нелинейных элементов. Устойчивость по А.М.Ляпунову. Понятие предельного цикла. Устойчивость нелинейной системы "в малом" и "в большом". Метод фазовой плоскости. Частотный критерий абсолютной устойчивости В.М.Попова.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачёт с оценкой по дисциплине

6.2. Темы письменных работ

Расчет системы автоматического регулирования: индивидуальное задание.

6.3. Контрольные вопросы и задания

Этап I- Формирование знаний.

Примерные вопросы для зачёта по дисциплине:

1. Математическая модель САР.
2. Какие две части образуют контур управления в САР?
3. Стандартные входные воздействия в теории управления.
4. Линеаризация систем.
5. Частотные характеристики звеньев и систем.
6. Типовые звенья систем управления
7. Построение и преобразование структурных схем.
8. Правила переноса звена суммирования по ходу и против хода сигнала.
9. Правила переноса узла по ходу и против хода сигнала.
10. Условие асимптотической устойчивости систем.
11. Необходимое условие устойчивости.
12. Понятие статических и астатических систем.
13. Критерии устойчивости линейных систем

Этап II – Формирование способностей.

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Приведите пример стандартных входных воздействий в теории управления.
2. Проведите статический расчёт исходя из требуемой (допустимой) ошибки рассматриваемой системы в установившемся режиме.
3. Оцените влияние П-, ПД- и ПИ – регуляторов на статические и динамические свойства систем.
4. Какие методы используются для анализа устойчивости?

Этап III – Интеграция способностей.

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Определите параметры объекта управления системы автоматической стабилизации заданного значения выходной координаты рассматриваемой системы.
2. Определите передаточную функцию рассматриваемой системы по управляющему и возмущающему воздействиям с учетом принципа суперпозиции.
3. Определите параметры корректирующего устройства для рассматриваемой замкнутой системы.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Зачет с оценкой по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение части компетенций.

Зачет проводится на основе списка вопросов по дисциплине в письменной или устной форме при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. Оценка «отлично» выставляется при условии, если студент отвечает правильно на 85% и более поставленных вопросов. Оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно от 75 % до 84% поставленных вопросов. Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент отвечает правильно от 60% до 74% поставленных вопросов. Если преподаватель считает ситуацию сомнительной для выставления удовлетворительной оценки, он вправе задать дополнительные вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Раздобреев Михаил Михайлович, Гросс Владимир Юлиусович, Палагушкин Борис Владимирович, Романов Марк Николаевич	Теория автоматического управления. Анализ линейных систем: учебное пособие	Новосибирск: СГУВТ, 2020
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Малафеев Сергей Иванович, Малафеева Алевтина Анатольевна	Основы автоматики и системы автоматического управления: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Проектирование и технология электрон. средств"	Москва: Академия, 2010
Л2.2	Францев, Францев	Основы автоматики и теории управления: Учеб.пособие	Санкт-Петербург: СПГУВК, 2003
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гросс В. Ю., Гурова Е. Г.	Теория автоматического управления: метод. указ. к компьютерному варианту лаб. работ по курсу "Теория автоматического управления" для студентов спец. "Электропривод и автоматика промышленных установок и техн. комплексов", и "Эксп. судового электрооборудования и средств автоматики"	Новосибирск, 2010
Л3.2	Раздобреев Михаил Михайлович, Романов Марк Николаевич	Основы автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторных работ	Новосибирск: СГУВТ, 2023

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследования неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр АВМ-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр АВМ-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды
Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; ПК – 15 шт. (в т.ч преподавательский)
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска 1 шт.; Комплект учебной мебели; Лабораторное оборудование: ПК, 7шт.; 3D-принтер, 7 шт.; Универсальный микропроцессорный комплекс, 10 шт.; Аналоговый вычислительный комплекс – 6, 5 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска, 2 шт.; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные установки: Универсальные установки со сменными панелями (1-4), Исследования неуправляемых схем выпрямления переменного тока, Исследования трехфазного полу управляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр АВМ-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр АВМ-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды