

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.05.2024 10:16:10  
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	<b>Электрооборудования и автоматики</b>	
Образовательная программа	13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Профиль "Электроснабжение" год начала подготовки 2021	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	
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	рп		
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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
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
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
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

<b>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</b>
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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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	<b>Раздел 1. Основные принципы построения автоматических систем</b>				
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	<b>Раздел 2. Построение и преобразование структурных схем</b>				
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	<b>Раздел 3. Устойчивость линейных систем</b>				
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	<b>Раздел 4. Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления</b>				
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)

#### а) основная литература

- Раздобреев М.М. Теория автоматического управления. Анализ линейных систем: учебное пособие/ М.М. Раздобреев, В.Ю. Гросс, Б.В. Палагушкин, М.Н.Романов. - Новосибирск: Сиб. гос. унив. водн. трансп., 2020.- 111 с.
- Малафеев С.И. Основы автоматики и системы автоматического управления: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Проектирование и технология электрон. средств" / Малафеев Сергей Иванович, Малафеева Алевтина Анатольевна ; С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. - М. : Академия, 2010. - 384 с.
- Раздобреев М.М., Романов М.Н. Основы автоматического управления: методические указания к выполнению лабораторных работ./ М.М. Раздобреев, М.Н.Романов. - Новосибирск: Сиб. гос. унив. водн. трансп., 2023.- 35 с.

#### б) дополнительная литература

- Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - 3-е изд., стер. / А. А. Первозванский. - СПб: Изд-во Лань, 2021. - 624 с. : ил.
- Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 464 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>. - Загл. с экрана.

#### г) Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- Раздобреев М.М. Основы автоматического управления. Метод. указ. к выполнению лабораторных работ: учебно-методическое пособие / М.М. Раздобреев, М.Н.Романов. - Новосибирск: Сиб. гос. унив. водн. трансп., 2023.- 40 с.
- Гросс В. Ю. Теория автоматического управления : метод. указ. к компьютер. варианту лабораторных работ по курсу "Теория автоматического управления" / В. Ю. Гросс, Е. Г. Гурова ; М-во трансп. Рос. Федерации; Федер. агентство мор. и реч. трансп.; ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. вод. трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2014. - 54 с. : ил. - Библиогр.: с. 53.
- Гросс В. Ю. Расчёт линейной системы стабилизации угловой скорости электродвигателя постоянного тока [Электронный ресурс] : задания и метод. указ. к вып. курсового проекта по курсу "Теория автоматического управления" / В. Ю. Гросс, Е. Г. Гурова ; М-во трансп. Рос. Федерации; Федер. агентство мор. и реч. трансп.; ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. вод. трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2014. - 45 с. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.
- Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
- Раздобреев М.М. Теория автоматического управления. Анализ линейных систем: учебное пособие/ М.М. Раздобреев, В.Ю. Гросс, Б.В. Палагушкин, М.Н.Романов. - Новосибирск: Сиб. гос. унив. водн. трансп., 2020.- 111 с.

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**6.1. Перечень видов оценочных средств**

По дисциплине подготовлены три файла тестовых заданий (по 30 заданий в каждом файле).

**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
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
--	---------------------	----------	-------------------

	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), Исследование 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 мультиметр 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), Исследование 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 мультиметр АВМ-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды