

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.09.2024 16:02:01
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfb610e2f3

Шифр ОПОП: 2014.13.03.02.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.09
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Основы автоматического управления

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

Доцент

(должность)

кафедры Электрооборудования и автоматики

(наименование кафедры)

М.М. Раздобреев

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2019 г.
число месяц год

Председатель совета

М.А. Щербинина

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры _____ Электрооборудования и автоматики

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2019 г.
число месяц год

Заведующий кафедрой

Б.В. Палагушкин

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель _____ рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 13.03.02

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Электроэнергетика и электротехника»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

профессор

(ученое звание)

С.В. Горелов

(И.О.Фамилия)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели дисциплины

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.

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

1.2.1. Универсальные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует общекультурных компетенции.

1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ОПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	III	Владеть: - навыками работы с программными продуктами по моделированию работы электрических схем: MATLAB, Simulink.
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	I-III	Знать: - принципы построения и функционирования САУ; - свойства и характеристики типовых элементов систем управления; - влияние типов регуляторов на статические и динамические свойства САУ. Уметь: - определять статические и динамические свойства САУ на стадии проектирования; - определять параметры элементов, обеспечивающие требуемые статические и динамические свойства САУ; - провести статический расчёт исходя из требуемой (допустимой) ошибки системы в установившемся режиме; - использовать соответствующие методы

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
			для анализа устойчивости и корректировки динамических свойств САУ. Владеть: - навыками анализа и синтеза САУ.

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):
Дисциплина не формирует профессиональные компетенции.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части
(базовой, вариативной или факультативной)
основной профессиональной образовательной программы.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					з.е.		Курс 3						
								в том числе					Семестр 6						
Экзамен	Зачет	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			По з.е.	По плану	Контакт. раб.	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР
	6					108	108	80	28		3	3	45	30		5	28		3

Для заочной формы обучения:
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					з.е.		Курс 4							
								в том числе												
Экзамен	Зачет	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			По з.е.	По плану	Контакт. раб.	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
	4					108	108	16	92			3	3	6	6		4	92		3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):

Номер и наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Лекции		ЛР		ПЗ		СР	
	О	З	О	З	О	З	О	З
<i>6 семестр – очная форма обучения, 4 курс – заочная форма обучения</i>								
Тема 1 Основные принципы построения автоматических систем	10	1	8	1			7	18
Тема 2 Построение и преобразование структурных схем	10	2	8	2			7	18
Тема 3 Устойчивость линейных систем	12	2	8	2			7	28
Тема 4 Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления	13	1	6	1			7	28
ВСЕГО:	45	6	30	6			28	92

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные принципы построения автоматических систем [1-3]

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 систем автоматического управления (САУ). Пропорциональное идеальное усилительное звено. Интегрирующее звено. Пропорциональное инерционное (апериодическое) звено первого порядка. Идеальное дифференцирующее звено. Форсирующее звено первого порядка. Пропорциональное инерционное звено второго порядка.

Тема 2. Построение и преобразование структурных схем [1-3]

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 учётом принципа суперпозиции.

Тема 3. Устойчивость линейных систем [1-3]

Понятие устойчивости динамических систем. 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. Определение параметров объекта управления. Определение передаточных функций по управляющему и возмущающему воздействиям. Статический расчёт системы. Анализ устойчивости исходной системы. Коррекция динамических свойств системы.

Тема 4. Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления [1-3]

Классификация переходных процессов по характеру затухания. Показатели оценки качества переходного процесса. Анализ точности 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, обоснование структуры и определение параметров корректирующего устройства.

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных занятий
<i>6 семестр – очная форма обучения, 4 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 1 Основные принципы построения автоматических систем	Основы работы с пакетом Simulink под управлением программы MATLAB [6].
	Математическое описание схем элементов автоматики. Исследование реакции элемента автоматики на входные воздействия [1,6].
Тема 2 Построение и преобразование структурных схем	Исследование типовых звеньев систем автоматического управления [1,6].
Тема 3 Устойчивость линейных систем	Исследование объекта управления. Приведение статического момента механизма к валу электродвигателя [1,6].
	Исследование объекта управления. Приведение моментов инерции и масс механических звеньев систем электропривода к валу электродвигателя [1,6].
	Анализ устойчивости САУ [1,6].
Тема 4 Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления	Анализ динамических свойств элементов и систем автоматики [1,6].
	Исследование процессов линейной САУ третьего порядка [1,2, 6].

4.4 Практические занятия

Не предусмотрены.

4.5 Курсовой проект

Не предусмотрен.

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным и лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и оформления отчётов по лабораторным работам. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента приведены в источниках, указанных в п. 8 данной рабочей программы.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты лабораторных работ при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ОПК-2	III – Интеграция способностей	Тема 1. Основные принципы построения автоматических систем: основы работы с пакетом Simulink под управлением программы MATLAB.	Зачёт по дисциплине
ОПК-3	I-Формирование знаний	Тема 1. Основные принципы построения автоматических систем. Тема 2. Построение и преобразование структурных схем. Тема 4. Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления.	
	II- Формирование способностей	Тема 1. Основные принципы построения автоматических систем. Тема 2. Построение и преобразование структурных схем. Тема 3. Устойчивость линейных систем. Тема 4. Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления.	
	III – Интеграция способностей	Тема 4. Оценка качества управления и анализ типовых алгоритмов управления.	

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2	III – Интеграция способностей	Зачёт по дисциплине	Итоговый балл <i>зачёт</i> соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « освоена ».	Шкала порядка с рангами: «зачёт- незачёт». Дихотомическая шкала: «освоена – не освоена».
ОПК-3	I-Формирование знаний		Итоговый балл <i>незачёт</i> соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « не освоена ».	
	II- Формирование способностей			
	III – Интеграция способностей			

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.3.1. Компетенция ОПК-3 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин», 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».

Этап I- Формирование знаний.

Примерные вопросы для зачёта по дисциплине:

1. Математическая модель САУ.
2. Какие две части образуют контур управления в САУ?
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 для заданной структурной схемы 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. Для чего при анализе структурной схемы системы следует использовать принцип суперпозиции?
2. Почему с точки зрения статического расчёта разомкнутая система должна быть заменена замкнутой системой автоматического регулирования?

3. Основным результатом статического расчёта исходной системы в замкнутом состоянии является требуемое значение передаточного коэффициента разомкнутой системы. Для чего проводится расчёт требуемого значения коэффициента передачи регулятора?

4. Используя необходимое условие устойчивости, определить устойчивость САУ с передаточной функцией замкнутой системы вида:

$$W_3^2(p) = \frac{10}{p^3 + p^2 + 10}.$$

5. Определите параметры объекта управления для заданной структурной схемы системы.

6. Определите передаточную функцию по управляющему и возмущающему воздействиям для заданной структурной схемы системы.

7. Определите параметры ПД – регулятора для заданной структурной схемы замкнутой системы.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методика оценки по дисциплине.

При проведении и защите лабораторных работ оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка **«зачтено»** ставится обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на все вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. **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.

2. **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.

3. **Францев Р.Э.** Основы автоматики и теории управления : Учеб. пособие / Францев Р.Э., Францев И.Р. М-во трансп. РФ. С.-Петерб. гос. унив. водн. коммуникаций. - СПб. : СПГУВК, 2003. - 194 с. - ISBN 5-88789-120-3:66,78.

б) дополнительная литература

4. **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.

5. **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.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

6. **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.

7. **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.

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

8. **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.

9. **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.

10. **Ощепков, А.Ю.** Системы автоматического управления : теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 208 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 205 (8 назв.). - ISBN 978-5-8114-1471-0.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

11. Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации») [Электронный ресурс] URL: <http://www.cta.ru>

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

12. Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
13. Электронно-библиотечная система «Лань».
14. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс».
- 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Аудитория для проведения лабораторных работ (главный корпус ауд. 318)	Компьютерный класс, оснащённый на 18 мест. Компьютеры с программным обеспечением, локальная сеть, сетевое коммутационное оборудование
Аудитория для самостоятельной работы (главный корпус, ауд. 116)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.