

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 02.07.2026 14:22:09
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdff

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.В.ДЭ.03.02

Автоматизация технологических комплексов на дноуглубительных земснарядах рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электрооборудования и автоматики**

Образовательная программа 08.03.01 Направление подготовки "Строительство"
 Профиль "Гидротехническое строительство"

год начала подготовки 2023

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
 в том числе:
 аудиторные занятия 24
 самостоятельная работа 46

Виды контроля на курсах:
 зачет 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12 4/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	12	12	12	12
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	46	46	46	46
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

08.03.01 Направление подготовки "Строительство"

Профиль "Гидротехническое строительство"

год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

PhD, Доцент, Раздобреев Михаил Михайлович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Палагушкин Борис Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является обеспечение расширенного уровня знаний и навыков, необходимых для понимания функционального назначения элементов систем автоматики, построения и анализа моделей процессов управления и расчета устойчивых систем с требуемыми характеристиками современного оборудования, а также умения осуществлять постановку и проведение анализа устойчивости системы по заданной методике.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДЭ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дноуглубительные и выправительные работы на водных путях	
2.1.2	Железобетонные и каменные конструкции	
2.1.3	Металлические конструкции	
2.1.4	Основания и фундаменты зданий и сооружений	
2.1.5	Теория русловых процессов	
2.1.6	Гидрогеология	
2.1.7	Гидрология и водные изыскания	
2.1.8	Информационные технологии в строительстве	
2.1.9	Метеорология и климатология	
2.1.10	Основы компьютерного проектирования	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

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

ПК-4: Способен выполнять проектирование гидротехнических сооружений и сооружений береговой инфраструктуры водного транспорта

ПК-4.5: Разрабатывает технические решения по использованию инфраструктуры проектируемого объекта в строительный и эксплуатационный периоды

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- принципы управления и основы построения систем автоматического регулирования.;
3.1.2	- характеристики типовых звеньев систем управления;
3.1.3	- особенности управления технологическими процессами;
3.1.4	- особенности построения систем автоматического контроля;
3.1.5	- краткая характеристика систем автоматического управления технологическим процессом дноуглубительных земснарядов.
3.2	Уметь:
3.2.1	- обеспечивать требуемый запас устойчивости системы;
3.2.2	- распространять отношения между элементами одной САР на другие САР, используя аналогию.
3.3	Владеть:
3.3.1	- способами построения и анализа структурной схемы для любой автоматической системы.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Общие сведения о системах управления на водном транспорте				
Лек	Классификация систем автоматики по принципу управления: принцип разомкнутого управления, принцип управления по возмущению, принцип управления по отклонению выходной переменной от заданного значения. Принципы устройства систем, примеры функциональных схем систем. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2	0

Лаб	Основы работы с пакетом Simulink под управлением программы MATLAB. /Лаб/	8	2	Л1.3Л2.1	0
Ср	/Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2	0
Раздел	Раздел 2. Основы построения и анализа автоматических систем				
Лек	Математическая модель системы автоматического регулирования. Стандартные входные воздействия в теории управления. Линеаризация систем. Частотные характеристики линейных систем. Характеристики типовых звеньев систем автоматики. Способы построения структурных схем. Последовательное соединение звеньев. Параллельное соединение звеньев. Звено, охваченное обратной связью. Перенос звена суммирования по ходу и против хода сигнала. Определение передаточных функций с учётом принципа суперпозиции. Понятие устойчивости динамических систем. Условие асимптотической устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Критерии устойчивости линейных систем. Понятие статических и ас-татических систем. Определение параметров объекта управления. Определение передаточных функций по управляющему и возмущающему воздействиям. Статический расчёт системы. Анализ устойчивости исходной системы. Коррекция динамических свойств системы. /Лек/	8	5	Л1.3	0
Лаб	Преобразование структурных схем. Анализ реакции звена или системы на входные воздействия. Исследование влияния параметров элементов на статические и динамические свойства систем. Анализ устойчивости систем. /Лаб/	8	8	Л1.3Л2.1	0
Ср	/Ср/	8	20	Л1.3	0
Раздел	Раздел 3. Системы ручного регулирования				
Лек	Основные понятия о системе регулирования на примере системы управления технологическим комплексом. Функциональные части системы регулирования. Виды входных воздействий в системе регулирования. Структура систем регулирования. Задача регулирования и её решение человеком - оператором. Подготовка к рассмотрению задачи автоматизации управления технологическим комплексом. /Лек/	8	1	Л1.2	0
Ср	/Ср/	8	8	Л1.2	0
Раздел	Раздел 4. Автоматизация технологических процессов управления дноуглубительных земснарядов				
Лек	Постановка задачи автоматизации управления. 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 регулирования. Характеристика системы автоматического управления технологическим процессом дноуглубительных земснарядов. Пример расчета системы автоматического регулирования. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.3	0
Лаб	Исследование влияния типов регуляторов на статические и динамические свойства систем. /Лаб/	8	2	Л1.3Л2.1	0
Ср	/Ср/	8	12	Л1.1 Л1.3	0
ИКР	/ИКР/	8	2	Л1.3	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная учебная 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 учебная литература

5. Гросс В. Ю. Теория автоматического управления : метод. указ. к компьют. 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 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

6. 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.

7. 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.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

ПК-4.5: Умеет осуществлять наблюдение за эксплуатацией систем управления

1. Дана структурная схема замкнутой системы с известными параметрами звеньев САР и заданной точностью (допустимой статической ошибкой) поддержания требуемого значения выходной координаты в установившемся режиме. Для проведения статического расчета выберите правильную последовательность выполнения этапов:

- А) Найти передаточную функцию замкнутой системы по управляющему воздействию.
- Б) Записать формулу требуемого значения коэффициента передачи регулятора.
- В) Записать расчетную формулу требуемого значения коэффициента передачи разомкнутой системы исходя из равенства статической ошибки системы в установившемся режиме и заданным при проектировании её значением.
- Г) Найти передаточную функцию замкнутой системы по возмущающему воздействию.
- Д) Записать расчетную формулу изображения Лапласа выходной координаты при ступенчатом входном возмущающем воздействии.

Правильная последовательность: $G \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow A$

2. Землесосные дноуглубительные снаряды для ведения эффективного процесса грунтабоя включают совокупность средств автоматизации. На современных землесосах процесс контроля производительности автоматизирован. Поэтому системы управления технологическими комплексами должны включать объективно необходимые дополнительные функциональные элементы. В частности, в систему включается расходомер, который измеряет количество водогрунтовой смеси во всасывающем грунтопроводе. Для эффективного контроля землесоса по грунту в дополнение к расходомеру сделайте выбор ещё одного необходимого средства автоматизации:

- А) датчик уровня вакуума во всасывающей части грунтопровода;
- Б) датчик давления в напорной части грунтопровода;
- В) консистомер для оценки консистенции пульпы.

Правильный ответ: В). Обоснование: консистомер позволяет рассчитать количество грунта в водогрунтовой смеси для оценки эффективности работы землесоса.

3. Какие четыре блока следует включить в функциональную схему системы, сделайте выбор:

- А) задатчик интенсивности;
- Б) блок уставки усилия в черпаковой цепи;
- В) датчик усилия в черпаковой цепи;
- Г) датчик подачи механизма черпания;
- Д) блок ограничения подачи;
- Е) блок сравнения;
- Ж) блок ограничения скорости черпакового электропривода.

Правильный ответ: Б), В), Е), Ж). Обоснование: в соответствии с типовым составом элементов автоматики для реализации алгоритма регулирования выходной координаты по отклонению.

4. При построении адаптивных систем управления может использоваться эталонная модель, при этом в прямой цепи системы управления последовательно с регулятором с коэффициентом усиления регулятора включается объект управления (ОУ) с коэффициентом передачи. Следует ответить на вопрос: для чего реализуется соотношение? Сделайте выбор варианта:

- А) замкнутая система соответствует современным требованиям к САР;
- Б) по требованию заказчика;
- В) для исключения влияния ОУ с переменными параметрами на качество функционирования системы.

Правильный ответ: В). Обоснование: в соответствии с известными рекомендациями теории автоматического управления.

5. Назовите тип регулятора, обеспечивающего при ступенчатом входном возмущающем воздействии заданную точность (допустимую статическую ошибку) поддержания требуемого значения выходной координаты в установившемся режиме:

- А) П - регулятор;
- Б) И - регулятор;
- В) ПИ - регулятор.

Правильный ответ: А). Обоснование: для структурной схемы с П - регулятором на лабораторно-практическом занятии получена расчетная формула статической ошибки.

6. Назовите тип регулятора, обеспечивающего при ступенчатом входном возмущающем воздействии высокую точность (нулевую погрешность) поддержания требуемого значения выходной координаты в установившемся режиме:

- А) ПИ - регулятор;
- Б) П - регулятор;
- В) ПД - регулятор.

Правильный ответ: А). Обоснование: для структурной схемы с ПИ - регулятором на лабораторно-практическом занятии получена расчетная формула статической ошибки, которая подтверждает высокую точность САР.			
6.2. Темы письменных работ			
Расчет системы автоматического регулирования: индивидуальное задание.			
6.3. Контрольные вопросы и задания			
Этап I- Формирование знаний. Примерные вопросы для оценки освоения этапа компетенции: 1. Перечислите основные принципы построения систем автоматического регулирования (САР). 2. Какие две части образуют контур управления в САР? 3. Стандартные входные воздействия в теории управления. 4. Правила построения структурных схем. 5. Правила переноса звена суммирования по ходу и против хода сигнала. 6. Условие асимптотической устойчивости систем. 7. Необходимое условие устойчивости. 8. Как выбирается тип регулятора для линейных САР? 9. Какие требования предъявляются к статическим и динамическим свойствам САР? 10. Какое основное назначение ПИ-регулятора скорости вращения исполнительного электродвигателя? Этап II – Формирование способностей. Примерные вопросы для оценки освоения этапа компетенции: 1. Приведите пример стандартных входных воздействий в теории управления. 2. Проведите статический расчёт исходя из требуемой (допустимой) статической ошибки рассматриваемой системы в установившемся режиме. 3. Оцените влияние П- и ПИ – регуляторов на статические и динамические свойства систем. 4. Определите тип регулятора для системы стабилизации скорости вращения исполнительного электродвигателя при заданном (допустимом) значении статической ошибки. 5. Назовите тип регулятора для астатической системы стабилизации скорости вращения исполнительного электродвигателя. Этап III – Интеграция способностей. Примерные вопросы для оценки освоения этапа компетенции: 1. Постройте структурную схему САР, состоящую из регулятора, являющегося пропорциональным инерционным звеном первого порядка с коэффициентом усиления 25 и постоянной времени 0,01 с, усилителя мощности с коэффициентом усиления 2 и постоянной времени 0,05 с, объекта регулирования с коэффициентом усиления 1 и постоянной времени 1 с и обратной связью с коэффициентом усиления 1. Найдите передаточную функцию замкнутой системы по управляющему воздействию. 2. Постройте структурную схему САР, состоящую из регулятора, являющегося пропорциональным инерционным звеном первого порядка с коэффициентом усиления 25 и постоянной времени 0,01 с, усилителя мощности с коэффициентом усиления 2 и постоянной времени 0,05 с, объекта регулирования с коэффициентом усиления 1 и постоянной времени 1 с и обратной связью с коэффициентом усиления 1. Определите устойчивость по критерию Гурвица. 3. Постройте структурную схему САР, состоящую из регулятора, являющегося пропорциональным инерционным звеном первого порядка с коэффициентом усиления 25 и постоянной времени 0,01 с, усилителя мощности с коэффициентом усиления 2 и постоянной времени 0,05 с, объекта регулирования с коэффициентом усиления 1 и постоянной времени 1 с и обратной связью с коэффициентом усиления 1. Определите граничное значение коэффициента передачи разомкнутой системы и сделайте вывод об устойчивости системы. 4. Постройте структурную схему скорректированной системы автоматической стабилизации с заменой П-регулятора на ПИ-регулятор. Определите запас устойчивости САР и предложите, при необходимости, меры по его увеличению. 5. Для скорректированной системы автоматической стабилизации с ПИ-регулятором определите статическую ошибку в САР.			
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания			
Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра и при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.			

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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
Л1.2	Францев, Францев	Основы автоматики и теории управления: учебное пособие	Санкт-Петербург: СПбГУВК, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.3	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	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

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 полууправляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр ABM-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр ABM-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)
Помещение для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели; ПК – 1 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета
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 полууправляемого тиристорного выпрямителя, Исследования трёхфазный мостовой тиристорной схемы выпрямления переменного тока; Лабораторное оборудование: Осциллограф DS1102E, 8 шт., Цифровой мультиметр ABM-4141, 4 шт., Генератор AWG-4112, 4 шт., Цифровой милливольтметр ABM-1164, 4 шт., Осциллограф MOS-620CH, 2 шт.; Учебно-наглядные пособия: Основные параметры биполярных транзисторов, Универсальные и импульсные полупроводниковые диоды