

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

Денисова

Я.В.

28 мая 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

Б1.О.05.12 «Теория автоматического управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело

(код и наименование направления подготовки)

Профиль

«Автоматизированные системы управления технологическими процессами в
нефтегазовой отрасли»

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2026

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Программу составила:

Мария Евгеньевна Сторожева, старший преподаватель кафедры геологии и
нефтегазового дела ТНИ СахГУ 

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от 28 мая 2026 г.

Заведующий кафедрой
геологии и нефтегазового дела, к.б.н., доцент  Денисова Я.В.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование у студентов знания и понимания основ современных методов проектирования систем автоматизации и управления различными производственными структурами и объектами в режиме реального времени;

формирование у студентов практических навыков по построению проектов автоматических систем управления локальными и распределенными объектами на программном уровне с использованием объектно-ориентированного подхода.

Задачи дисциплины:

освоение студентами принципов проектирования систем автоматического и автоматизированного управления;

овладение методами построения систем автоматического и автоматизированного управления применительно к конкретным условиям функционирования объектов;

решение задач анализа и синтеза свойств систем автоматического управления, обеспечивающих требуемые качественные показатели систем, при эксплуатации автоматизированного оборудования в нефтегазовой сфере.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к базовой части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и является обязательной для изучения.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теория автоматического управления»

Пререквизиты дисциплины (модуля): базируется на дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров, предшествующих указанной дисциплине: «Основы нефтегазового дела», «Информационно-коммуникационные технологии», «Применение вычислительных машин, систем и сетей в автоматизации и управления» и др.

Постреквизиты дисциплины: является базой для изучения и освоения дисциплин «Основы автоматизации технологических процессов и производств», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Автоматизация управления жизненным циклом продукции», «Управление в автоматизированном производстве» др., необходима для итогового государственного экзамена и написания бакалаврской работы.

3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК 1	ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	ОПК-1.1. использует основные законы дисциплин инженерно-технического модуля ОПК-1.2. использует основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей ОПК-1.3. владеет основными методами геологической разведки, интерпретации данных геофизических исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды ОПК-1.4. знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов ОПК-1.5. участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования

		ОПК-1.6. владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивает их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия
--	--	---

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	5 семестр	Всего
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа:	40	40
Лекции	18	18
Лабораторные занятия		
Практические занятия	18	18
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО): проведение текущих консультаций по подготовке к лекционным и лабораторным работам, ИРС	4	4
Промежуточная аттестация (зачет)	-	-
Самостоятельная работа:	32	32
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, ГОСТов, ТУ, СП и др., изучение технологических схем)		
подготовка к лабораторным занятиям		
подготовка к практическим занятиям		
подготовка к промежуточной аттестации		
подготовка к экзамену		
Контроль	-	-

4.2 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ РАБОТЫ И ИХ ТРУДОЕМКОСТИ ПО РАЗДЕЛАМ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная					СР	Контроль	
			Лекции	ЛЗ	ПЗ	КонтТО	КонтПА			
1	Введение. Основные понятия и определения	5	1	-	1	4		32		Блиц-опрос.
2	Математические методы ТАУ	5	2	-	2					Блиц-опрос.
3	Анализ САУ	5	2	-	2					Фронтальный опрос
4	Нелинейные САУ и их особенности	5	1	-	1					Блиц-опрос
5	Синтез линейных САУ	5	4	-	4					Презентация

6	Общие сведения о дискретных системах автоматического управления. Математические основы исследования дискретных систем	5	2	-	2					Блиц-опрос
7	Анализ дискретных систем	5	4	-	4					Блиц-опрос.
8	Синтез дискретных систем	5	2	-	2					Презентация
	Итого:		18	-	18	4	-	32	-	

4.3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения

Понятие управления. Понятие автоматического управления. Обобщенная структура систем автоматического управления. Основные элементы автоматических систем и их функциональное назначение. Управляющие и возмущающие воздействия. Принципы управления. Принципы классификации САУ.

Раздел 2. Математические методы ТАУ

Понятие статики и динамики систем. Статический режим работы системы, статические характеристики. Описание динамики систем в форме нелинейных дифференциальных уравнений. Определение линейной системы. Линеаризация уравнений динамики, приведение их к форме в отклонениях. Предпосылки возможности и целесообразности линеаризации. Понятие стационарной и нестационарной систем. Понятие о линеаризации статических характеристик системы. Уравнения состояния. Переменные состояния, пространство состояния. Типовые внешние воздействия и цель их использования. Единичная ступенчатая функция. Функция Дирака (δ – функция). Гармоническое воздействие. Воздействие типа «белый шум». Реакция системы на типовые воздействия. Переходная и импульсная переходная функции. Представление математической модели системы в форме «вход–выход». Понятие передаточной функции. Свойства преобразования Лапласа. Типовые динамические звенья и их передаточные функции. Реакция типовых звеньев на типовые воздействия. Понятие о неминимально-фазовых звеньях. Передаточные функции при последовательном, параллельном и встречно-параллельном соединении звеньев. Понятие структурных схем. Преобразование структурных схем. Теорема Мейсона. Понятие передаточных функций разомкнутых и замкнутых систем. Связь между линеаризованными дифференциальными уравнениями и структурными схемами. Матричные передаточные функции. Переход от дифференциальных уравнений к структурным схемам. Переход от структурных схем к дифференциальным уравнениям.

Понятие частотной характеристики. Физический смысл частотных характеристик. Экспериментальное определение частотных характеристик. Переход от передаточных функций к частотным характеристикам. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ). Изображение АФЧХ на координатной плоскости комплексной

Раздел 3. Анализ САУ

Понятие анализа САУ. Понятие устойчивости. Общая постановка задачи устойчивости по Ляпунову. Понятие характеристического уравнения. Необходимые и достаточные условия устойчивости для линейных систем. Критерии оценки устойчивости.

Алгебраические критерии: Гурвица, схема Рауса. Частотные критерии: Найквиста, Михайлова. Оценка устойчивости по ЛЧХ. Запасы устойчивости. Устойчивость систем с запаздыванием. Устойчивость нестационарных систем. Структурная устойчивость. Анализ качества процесса управления. Понятие критерия качества. Требования, предъявляемые к критерию качества. Оценка качества системы по переходному процессу. Время переходного процесса (быстродействие), перерегулирование, колебательность. Использование теоремы о предельных значениях для анализа установившихся режимов. Точность управления. Использование интегральных оценок для оценки качества системы. Связь между частотными и динамическими характеристиками. Статические и динамические характеристики промышленных печей, математические модели элементов системы автоматического регулирования давления, температуры, расхода сырья. Системы автоматического управления параметрами технологического процесса дожимной насосной станции. Уравнения элементов САУ горнопроходческих машин и комплексов.

Раздел 4. Нелинейные САУ и их особенности

Определение нелинейных систем. Искусственные и естественные нелинейности. Математические модели нелинейных систем. Типовые нелинейные звенья. Системы нелинейных дифференциальных уравнений. Структурные схемы нелинейных систем. Особенности динамики нелинейных систем. Устойчивость нелинейных систем. Автоколебания в нелинейных САУ. Методы анализа нелинейных САУ. Понятие линеаризации. Нелинейная САУ с параболическим регулятором.

Раздел 5. Синтез линейных САУ

Понятие синтеза САУ. Закон управления. Понятие регулятора. Элементы регуляторов. Параллельная, последовательная коррекция. Цель и способы введения интеграла в закон управления. Цель и способы введения производных в закон управления. Типовые законы управления. «Промышленные» регуляторы, ПИД, ПИ, П регуляторы. Жесткие, гибкие и смешанные обратные связи. Введение местных обратных связей и их влияние на динамические свойства охваченной части системы. Методы повышения точности статических САУ. Цель введения астатизма в САУ. Использование операционных усилителей для технической реализации элементов коррекции. Синтез корректирующих устройств. Связь между видом ЛЧХ и свойствами системы. Типовые ЛАХ. Использование метода ЛАХ для синтеза корректирующих устройств. Понятие параметрического синтеза.

Типовые функциональные схемы промышленных объектов управления. Принципы построения современных преобразователей энергии. Обобщенная структура силовой части САУ. Принцип подчиненного регулирования и стандартные настройки простейших контуров. Ограничение промежуточных координат, цели и способы ограничения. Понятие идентификаторов состояния. Многоконтурные САУ. САУ дробильными устройствами

Раздел 6. Общие сведения о дискретных системах автоматического управления. Математические основы исследования дискретных систем

Понятие цифровой системы. Предпосылки внедрения в практику цифровых систем. Функциональные схемы цифровых систем автоматического управления. Микропроцессор как звено системы автоматического управления. Задачи, решаемые контроллерами в системах автоматического управления. Преимущества и недостатки цифровых систем управления. Иерархические системы автоматического управления (САУ) технологическими процессами и оборудованием.

Классификация дискретных систем. Виды и формы сигналов. Преобразование непрерывных сигналов в дискретные. Механизм квантования. Квантование по уровню, квантование по времени. Математическое описание процесса квантования, комбинированные системы. Импульсный элемент, его параметры и свойства. Понятие решетчатой функции. Восстановление сигналов по дискретным выборкам, теорема

Котельникова. Эффект поглощения частот. Интерполятор нулевого, первого и высших порядков. Устройство выборки и хранения. Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование.

Математические модели дискретных сигналов. Виды модуляции. Конечные разности. Конечные суммы решетчатых функций. Разностные уравнения. Понятие Z-преобразования. Основные теоремы Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Использование формул разложения для определения Z-преобразования. Понятие о модифицированном Z-преобразовании. Расчетные схемы дискретных САУ (ДСАУ) и способы математического описания их типовых элементов. Модели типа вход-выход. Понятие передаточной функции в области Z. Связь между передаточными функциями $W(z)$ и $W(p)$. Полюса и нули. Передаточная функция интерполятора нулевого порядка. Передаточная функция системы с интерполятором нулевого порядка. Методы преобразования структурных схем в зависимости от положения импульсного элемента. Понятие о ω -преобразовании. Связь между Z и ω -преобразованием. Характеристическое уравнение, корни характеристического уравнения в области Z и ω . Логарифмические частотные характеристики дискретных систем (ЛЧХ). Точное и приближенное построение ЛЧХ. Уравнения состояния дискретных систем. Переходные уравнения состояния. Связь уравнения состояния и передаточной функции.

Раздел 7. Анализ дискретных систем

Анализ во временной области. Сравнение временных характеристик непрерывных и дискретных систем. Связь между временной характеристикой и положением корней на S и Z плоскостях. Анализ установившейся ошибки ЦСУ. Устойчивость дискретных систем, необходимые и достаточные условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Джюри. Анализ в частотной области. Анализ устойчивости ДСАУ. Оценка устойчивости по характеристическому уравнению в области Z. Оценка устойчивости в области ω -преобразования. Оценка устойчивости в области абсолютной псевдочастоты. Использование методов оценки устойчивости непрерывных систем для оценки устойчивости ДСАУ. Анализ точности ДСАУ. Влияние периода дискретности на точность системы. Учет влияния квантования по уровню. Выбор шага квантования по времени и уровню. Определение требований к входным и выходным преобразователям. Оценка управляемости, наблюдаемости, достижимости. Особенности анализа дискретных систем методом моделирования.

Раздел 8. Синтез дискретных систем

Общие сведения о синтезе систем управления. Критерии качества и методы синтеза. Цифровые регуляторы. Выбор периода квантования. Влияние периода квантования на точность и динамические свойства дискретной системы. Синтез цифровых регуляторов методом ЛАХ. Методы построения алгоритмов цифрового управления. Понятие рекурсивных и нерекурсивных цифровых фильтров. Понятие аппроксимации аналоговых регуляторов, методы аппроксимации. Синтез регуляторов, алгебраический подход. Модификация модального регулятора для дискретных систем. Проектирование следящих систем по частотным характеристикам. Обеспечение требуемой точности при известных предельных характеристиках входного сигнала. Запретные области в статических и системах с астатизмом первого и второго порядков. Общие принципы построения систем с заданным запасом устойчивости, учет малых постоянных времени. Системы с астатизмом первого и второго порядков. Система с колебательным звеном в низкочастотной области. Типовые передаточные функции дискретных систем. Комбинированное управление.

4.4 ТЕМЫ И ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ/ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Темы практических занятий	Часы
----------	---------------------------	------

1	Составление динамических моделей регулирующих органов САУ	1
2	Составление динамических моделей исполнительных механизмов, силовых элементов систем.	1
3	Уравнения «вход-состояние-выход» линейных САУ	1
4	Расчет параметров регуляторов трех типов САУ	2
5	Составление алгоритмов настройки, принципиальных схем регуляторов температуры уровня, давления, расхода параметров технологических процессов.	3
6	Выбор и расчет элементов в контуре тока следящего электропривода.	2
7	Выбор и расчет элементов в контуре скорости следящего электропривода	4
8	Моделирование динамических характеристик системы с температурным контроллером	6
9	Примеры решения разностных уравнений дискретных систем	4
10	Преобразования структурных схем дискретных САУ	4
11	Определение настроечных параметров автоматического регулятора давления	2
12	Система регулирования кислорода конденсатной станции	2
	Итого	32

5 ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1.

1. Дайте определение объекта управления.
2. Что такое система автоматического управления?
3. Перечислите основные элементы системы автоматического управления

Раздел 2. Математические методы ТАУ

1. Какие системы относятся к классу стохастических систем?
2. Охарактеризуйте статический режим работы САУ.
3. Приведите статические характеристики элементов системы.

Раздел 3. Анализ САУ

1. Как определить характеристическое уравнение системы?
2. Что называется полюсами передаточной функции?
3. Как называется реакция системы на импульсное воздействие?

Раздел 4. Нелинейные САУ и их особенности

1. Нелинейные САУ и их особенности.
2. Что представляет собой модель нелинейного звена системы автоматического управления?
3. Приведите примеры аналитических и кусочно - линейных нелинейностей.

Раздел 5. Синтез САУ

1. Как зависит вид переходной функции от коэффициента передачи системы?
2. Поясните, что такое частотная характеристика динамической системы?
3. Что характеризует амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики?

Раздел 6. Общие сведения о дискретных системах автоматического управления.

Математические основы исследования дискретных систем

1. Для чего применяется дискретное преобразование Лапласа?
2. Как найти АЧХ системы, если её модель представляет собой последовательное соединение звеньев?

3. В каких типовых звеньях точная ЛАХ значительно отличается от асимптотической ЛАХ?

Раздел 7. Анализ дискретных систем

1. Корневой критерий устойчивости дискретных систем.
2. Дайте определение понятия степени устойчивости системы.
3. Поясните, каким образом формируется определитель критерия Гурвица.

Раздел 8. Синтез дискретных систем

1. Общие сведения о дискретных системах автоматического управления
2. Критерии оценки качества следящих систем.
3. Методы и устройства измерения возмущающих воздействий.

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение. Основные понятия и определения	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети
2.	Математические методы ТАУ	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности
3.	Анализ САУ	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	Консультирование и помощь студенту в Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности
4.	Нелинейные САУ и их особенности	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками

			профессиональной деятельности
5.	Синтез линейных САУ	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию по рассматриваемым вопросам
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности
6.	Общие сведения о дискретных системах автоматического управления. Математические основы исследования дискретных систем.	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию по рассматриваемым вопросам
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности
7	Анализ дискретных систем	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию по рассматриваемым вопросам
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности
8	Синтез дискретных систем	Лекция	Интерактивная лекция. В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	Консультирование у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Практические занятия по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1.. Основные понятия и определения

1. Дайте определение объекта управления.

2. Что такое система автоматического управления?
3. Перечислите основные элементы системы автоматического управления

Раздел 2. Математические методы ТАУ

1. Какие системы относятся к классу стохастических систем?
2. Охарактеризуйте статический режим работы САУ.
3. Приведите статические характеристики элементов системы.

Раздел 3. Анализ САУ

1. Как определить характеристическое уравнение системы?
2. Что называется полюсами передаточной функции?
3. Как называется реакция системы на импульсное воздействие?

Раздел 4. Нелинейные САУ и их особенности

1. Нелинейные САУ и их особенности.
2. Что представляет собой модель нелинейного звена системы автоматического управления?
3. Приведите примеры аналитических и кусочно - линейных нелинейностей.

Раздел 5. Синтез САУ

1. Как зависит вид переходной функции от коэффициента передачи системы?
2. Поясните, что такое частотная характеристика динамической системы?
3. Что характеризует амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики?

Раздел 6. Общие сведения о дискретных системах автоматического управления.

Математические основы исследования дискретных систем

1. Для чего применяется дискретное преобразование Лапласа?
2. Как найти АЧХ системы, если её модель представляет собой последовательное соединение звеньев?
3. В каких типовых звеньях точная ЛАХ значительно отличается от асимптотической ЛАХ?

Раздел 7. Анализ дискретных систем

1. Корневой критерий устойчивости дискретных систем.
2. Дайте определение понятия степени устойчивости системы.
3. Поясните, каким образом формируется определитель критерия Гурвица.

Раздел 8. Синтез дискретных систем

1. Общие сведения о дискретных системах автоматического управления
2. Критерии оценки качества следящих систем.
3. Методы и устройства измерения возмущающих воздействий.

Практические задания

1. Определение абсолютно, относительной и приведенной погрешностей по графику.
2. Построить статическую характеристику объекта регулирования по передаточной функции.
3. Построить статическую характеристику датчика по передаточной функции.
4. Построить статическую характеристику регулятора по передаточной функции.
5. Определение звеньев с зоной нечувствительности и с уровнем насыщения по статическим характеристикам.
6. Определение параметров по кривой разгона.
7. Определение типа статической характеристики датчиков по графикам.

8. Определение типа соединения звеньев по структурной схеме.
9. Определение типа соединения звеньев и вида обратной связи по структурной схеме.
10. Записать передаточную функцию, определив тип соединения звеньев по предлагаемой схеме.
11. Определение устойчивости системы по расположению корней уравнения на комплексной плоскости.
12. Определение устойчивости системы по годографам Михайлова.
13. Определение показателей качества по графику регулирования САУ.

Типовой вариант задания на практическую работу

Практическое занятие 1. Исследование в среде «MikroCap 9@» процессов в САУ при внешних типовых воздействиях

Практическое занятие 2. Определение устойчивости САУ с включенным звеном запаздывания и без него. Оценка запаса устойчивости двух систем.

Практическое занятие 3. Расчет и исследование переходных процессов САУ.

Практическое занятие 4. Исследование качества работы САУ

Практическое занятие 5. Моделирование на ПК дискретных сигналов

Примерные тестовые задания

- 1. Статическая характеристика - это зависимость, связывающая между собой...**
 - a) разность входной и выходной величин в переходном режиме;
 - b) приращения входной и выходной величин в переходном режиме;
 - c) приращения входных сумм и выходной величин в статическом режиме;
 - d) стационарные входную и выходную величины.
- 2. Преобразование Лапласа выходного сигнала интегратора $Y(p)$ при входном сигнале $X(p)$ определяется выражением:**
 - a) $(p-1)*X(p)$;
 - b) $(1/p)*X(p)$;
 - c) $1*X(p)$;
 - d) $p*X(p)$.
- 3. Корни полинома числителя передаточной функции САУ называются:**
 - d) нулями системы/
 - a) прямого Фурье;
 - b) обратного Лапласа;
 - c) прямого Лапласа;
- 4. Для устойчивости САУ необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического**
- 5. уравнения на плоскости комплексного переменного были расположены...**
 - d) справа от мнимой оси.
 - a) снизу от вещественной оси;
 - b) слева от мнимой оси;
 - c) сверху от вещественной оси;
- 6. САУ будет устойчива, если определители Гурвица, составленные из коэффициентов характеристического уравнения, будут...**
 - a) положительны;
 - b) отрицательны;
 - c) чётные положительны, нечётные отрицательны;

d) равны нулю.

7. В устойчивой САУ все полюсы имеют:

- a) отрицательные вещественные части;
- b) положительные вещественные части;
- c) нулевые вещественные части;
- d) половину положительных вещественных частей, вторую половину отрицательных вещественных частей.

8. САУ будет устойчива по критерию Михайлова, если...

- a) годограф характеристического вектора начинается на положительной части действительной оси;
- b) годограф обходит последовательно в положительном направлении n квадрантов, где n – порядок характеристического уравнения системы;
- c) годограф удаляется в бесконечность в n квадранте;
- d) перечисленное в пп. а...с.

9. САУ устойчивая в разомкнутом состоянии будет...

- a) устойчива и в замкнутом состоянии;
- b) если годограф частотной характеристики разомкнутой системы не охватывает то ч-ку с координатами $(-1, j0)$;
- c) если годограф частотной характеристики разомкнутой системы охватывает точку с координатами $(-1, j0)$;
- d) перечисленное в пп. а...с.

10. Запас устойчивости определяется на двух частотах:

- a) положительны;
- b) отрицательны;
- c) чётные положительны, нечётные отрицательны;

11. Поиск экстремума в САУ осуществляют:

- a) методом преобразования Лапласа;
- b) методом последовательно-параллельной вариации;
- c) методом вариации произвольной постоянной;
- d) методом наискорейшего спуска.

12. Полоса частот САУ, при которой средняя квадратичная ошибка принимает минимальное значение называется полосой...

- a) удержания;
- b) оптимальной;
- c) пропускания; d) эффективной.

13. Формализованное математическое описание САУ, отражающее с требуемой точностью процессы, происходящие в системе является моделированием ...

- a) математическим;
- b) имитационным;
- c) физическим;
- d) структурным.

14. Оптимальная САУ называется минимаксной, если...

- d) перечисленное в пп. а...с.
- a) методом преобразования Лапласа;
- b) методом последовательно-параллельной вариации;
- c) методом вариации произвольной постоянной;

15. Итеративный поиск оптимальных значений параметров в САУ осуществляют методом...

- a) градиента;
- b) интерполяции;
- c) вейвлет-преобразования;
- d) z - преобразования.

16. В адаптивных экстремальных системах...

- а) требуемый оптимальный режим работы обеспечивается за счёт автоматической настройки параметров системы;
- б) достигается режим, соответствующий экстремуму статистической характеристики объекта управления;
- с) достигается минимум перестройки;
- в) достигается режим, соответствующий оптимальному в результате использования накопленной информации и последующему автоматическому изменению её структуры и параметров.

17. Аналитические самонастраивающиеся САУ оптимизируются за счёт...

- а) использования пробных сигналов, относительно которых оценивается критерий качества работы;
- б) настройки по внешним сигналам и по характеристикам объекта управления;
- с) регулировки параметров системы по априорной информации;
- д) изменения априорной структуры системы.

18. Существуют экстремальные САУ с...

- а) определением производной;
- б) определением знака производной;
- с) запоминанием экстремума;
- д) перечисленные в пп. а..с.

Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (экзамена):

1. Формы представления математических моделей.
2. Математические модели внешних воздействий.
3. Математические модели САУ в пространстве состояний.
4. Система автоматического регулирования температуры.
5. Система автоматического регулирования угловой скорости двигателя.
6. Система автоматического регулирования перемещения рабочего органа.
7. Система автоматического позиционирования.
8. Система автоматического управления вентиляционными установками в шахтах.
9. Исследование системы автоматического регулирования цифровыми регуляторами.
10. Дайте определение детерминированной системы автоматического управления.
11. Какими уравнениями описываются элементы непрерывной нестационарной САУ?
12. Какой блок САУ называется задающим?
13. Какие функции выполняет блок САУ «устройство управления»?
14. Назначение исполнительных устройств САУ.
15. Определите понятие временной декомпозиции?
16. Как называется устройство, состоящее из задающего блока и регулятора?
17. Каким блоком САУ оцениваются неизвестные параметры объекта?
18. Каким блоком САУ оцениваются неизмеряемые переменные состояния?
19. Как называется блок, обрабатывающий текущую информацию о состоянии объекта и формирующий управляющие воздействия?
20. Как устраняется взаимное влияние каналов в САУ?
21. Какое управление называется иерархическим?
22. Какое управление называется многорежимным?
23. Какое управление называется терминальным?
24. Какое управление называется согласованным?
25. Какое управление называется комбинированным?
26. Что понимается под децентрализацией управления?
27. Как называется задача поддержания регулируемого параметра на заданном значении $y=y^*=\text{const}$?

28. Как называется последовательное переключение решаемых задач и устройств (программ) управления?
29. Как называется введение подчиненности подзадач разного уровня?
30. Как называется выделение собственных устройств управления или программ для управления локальными объектами?
31. При каком управлении производится организация взаимодействия каналов системы?
33. Относительной степенью передаточной функции называется ...
34. Частотная передаточная функция это ...
35. Переходу от изображения Лапласа к изображению Фурье соответствует уравнение:
36. Величина перерегулирования определяется в виде ...
37. Рассогласованием (ошибкой, отклонением) называется сигнал $e(t) = g^*(t) - y(t)$, характеризующий ...
38. Импульсная переходная функция является реакцией системы на входное воздействие вида:

Примечания: В приведенные контрольные вопросы могут быть внесены некоторые изменения, при условии, что они не будут противоречить содержанию дисциплины.

8 СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
<i>выполнение и защита лабораторных работ</i>	<i>1 балл</i>	<i>2 балла</i>	<i>30 баллов</i>
<i>Работа на практических занятиях</i>	<i>1 балл</i>	<i>2 балла</i>	<i>14 баллов</i>
<i>промежуточная аттестация (тестирование с собеседованием по итогам теста)</i>	<i>1 балл</i>	<i>8 баллов</i>	<i>8 баллов</i>
Итоговая аттестация	<i>1 балл</i>	<i>48</i>	<i>48 баллов</i>
Итого за семестр (экзамен по дисциплине)	52	100	100 баллов

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Основная литература

1. Барметов, Ю. П. Теория автоматического управления (Курсовое проектирование) : учебное пособие / Ю. П. Барметов, Е. А. Балашова, А. Н. Гаврилов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-00032-467-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106453.html>
2. Ковалёв, Д. А. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д. А. Ковалёв, В. А. Шаряков, О. Л. Шарякова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118417.html>
3. Нос, О. В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами : учебное пособие / О. В. Нос. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 166 с. — ISBN 978-5-7782-3889-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98820.html>

9.2 Дополнительная литература

1. Гранкин, В. Е. Система управления базами данных OpenOffice Base : практикум / В. Е. Гранкин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 57 с. — ISBN 978-5-4497-1465-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117044.html>
2. Основы автоматики и элементы систем автоматического управления : практикум для СПО / А. Г. Мандра, А. Н. Дилигенская, И. С. Левин, В. Н. Митрошин. — Саратов : Профобразование, 2022. — 266 с. — ISBN 978-5-4488-1401-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116271.html>
3. Теория автоматического управления. Ч.1 : учебное пособие / М. Ш. Минцаев, З. Л. Хакимов, М. Р. Исаева, В. В. Шухин. — Грозный : Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, 2019. — 89 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109846.html>

9.4 Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Proffesional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014 Visual Studio Professional;
15. COMSOL Multiphysics® версии 6.0 Софт. Лицензия 9602390
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05.2022 года (ежегодное продление).

9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>);

3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);

4. Электронно-библиотечная система BIBLIO-ONLINE.RU (<https://www.biblio-online.ru>);

5. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS (<http://www.iprbookshop.ru>).

6. Сайт Petrolibrary.ru. Книги и статьи посвящены геологии, бурению скважин, разработке месторождений, добыче и транспорту нефти и газа, технологиям нефтегазовой отрасли.

7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи и ресурсы Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <https://www.spe.org/en/> (JPT, Oil and gasfacilities и др).

8. Библиотека <https://www.onepetro.org/> (доступ к библиотеке студентов и членство в SPE бесплатное).

9. Бесплатная библиотека технической литературы «Нефть и газ – избранное». Режим доступа: <http://nglib-free.ru>.

10. Ресурс studmed.ru является общедоступным для всех пользователей. Здесь находятся книги, статьи, конспекты лекций, методические пособия и указания и многое другое, посвященные информации по различным разделам нефтегазовой отрасли.

10 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в

письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- ~ в печатной форме увеличенным шрифтом;
- ~ в форме электронного документа;
- ~ в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- ~ в печатной форме;
- ~ в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- ~ в печатной форме;
- ~ в форме электронного документа;
- ~ в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

Для глухих и слабослышащих:

- ~ автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- ~ акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- ~ передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- ~ компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподаватель должен иметь возможность легко управлять оборудованием аудитории, что позволит проводить лекции, практические и лабораторные занятия, презентации, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также должна быть оснащена доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование должно иметь соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Технические средства обеспечения дисциплины для проведения аудиторных занятий:

- ~ интерактивная доска с лицензионным программным обеспечением и

мультимедиапроектором;

- ~ маркерная доска;
- ~ учебные материалы (учебные фильмы, презентации);
- ~ акустическая система;
- ~ средства управления оборудованием.

Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Аудитория для лекционных занятий, аудитория для проведения практических занятий и аудитория для самостоятельной работы.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья, а также техническими средствами передачи информации из имеющихся неадаптированных ресурсов.

Материально – техническое обеспечение должно отвечать не только общим требованиям, определенным в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по направлению подготовки (специальности), но и особым образовательным потребностям каждой категории обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Учебные аудитории оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с различными видами ограничений здоровья (по 1 – 2 места).

Оборудование специальных учебных мест предполагает увеличение зоны на одно место с учетом подъезда и разворота кресла-коляски, увеличения ширины прохода между рядами столов. В стандартной аудитории первые столы в ряду у окна и в среднем ряду предусмотрены для обучаемых с нарушениями зрения и слуха, а для обучаемых, передвигающихся в кресле-коляске, - выделены 1 – 2 первых стола в ряду у дверного проема. В специальной аудитории оборудованы места для самостоятельной работы, консультационной и индивидуальной работы с преподавателем с соответствующим техническим оборудованием по каждому виду нарушений здоровья с доступом к локальной сети Университета, Интернету и электронным библиотечным системам.

В аудиториях, где обучаются студенты с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды, предусмотрены места для обучающихся с учетом ограничений их здоровья. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой (акустический усилитель и колонки), видеотехникой (мультимедийный проектор, телевизор), мультимедийной системой, интерактивной и сенсорной досками. Обучение лиц с нарушениями слуха предполагает использование мультимедийных средств и других технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах, комплекта электроакустического и звукоусиливающего оборудования с комбинированными элементами проводных и беспроводных систем на базе профессиональных усилителей.

Для слабовидящих обучающихся в лекционных и учебных аудиториях предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра. Обучение лиц с нарушениями зрения предполагает использование брайлевского дисплея и брайлеровского принтера, электронных луп, программ невидимого доступа к информации, программ - синтезаторов речи и других технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата в лекционных и учебных аудиториях предусмотрены передвижные, регулируемые эргономические парты с источником питания для индивидуальных технических средств, специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное

нажатие соседних клавиш, сенсорные, использование голосовой команды); специальные мыши (джойстики, роллеры); выносные кнопки; увеличенные в размерах ручки и специальные накладки к ним, позволяющие удерживать ручку и манипулировать ею с минимальными усилиями; утяжеленные (с дополнительным грузом) ручки, снижающие проявления тремора при письме; устройства обмена графической информацией, специальное программное обеспечение, позволяющее использовать сокращения, дописывать слова и фразы, исходя из начальных букв и грамматической формы предыдущих слов.

Перечень необходимого оборудования:

- ~ персональные компьютеры с доступом в Интернет;
- ~ специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы имеются в библиотечной системе IPRbooks (крупный шрифт и аудиофайлы);
- ~ многофункциональный интерактивный дисплей Flipbox 3.0.65", UHD;
- ~ видеоувеличитель Optelec Compact Mini World;
- ~ дисплей Брайля ALVA USB BC 640.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю)