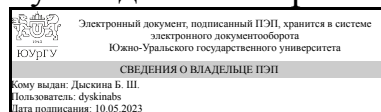


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



Б. Ш. Дыскина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.31 Системы управления химико-технологическими процессами
для направления 18.03.01 Химическая технология

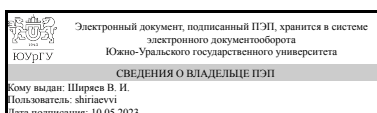
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системы автоматического управления

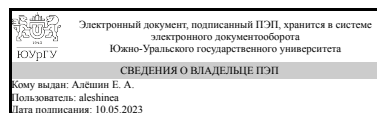
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Е. А. Алёшин

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение дисциплины ставит целью дать студентам теоретические знания, необходимые для анализа и синтеза систем автоматического управления химико-технологическими процессами. Решаемые задачи: научить студентов выполнять анализ и синтез систем автоматического управления химико-технологическими процессами.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине изучаются вопросы, связанные с современными методами анализа статических и динамических свойств технологических процессов как объектов управления, структурой и функциями систем автоматического управления (САУ), методами и законами управления химико-технологическими процессами (ХТП), методами анализа и синтеза САУ ХТП, сведениями о их проектировании, прогнозированием качества функционирования, средствами измерения технологических параметров в химической промышленности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: методы анализа технологических процессов Умеет: применять основы теории управления для анализа процессов Имеет практический опыт: решения задач анализа технологических процессов
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: принципы работы и общие законы построения систем автоматического управления (САУ), метод расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, методы и средства диагностики химико-технологических процессов Умеет: читать электрические схемы Имеет практический опыт: расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, использования средств диагностики химико-технологических процессов
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знает: принципы работы и общие законы построения систем автоматического управления (САУ), метод расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, методы и средства диагностики химико-технологических процессов Умеет: пользоваться технической справочной литературой по технической эксплуатации электронного и электромеханического оборудования, читать электрические схемы; Имеет практический опыт: расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, использования средств диагностики химико-технологических процессов
ПК-6 Готов проектировать технологически е	Знает: метод расчета линейных и нелинейных

процессы, в том числе с использованием информационных технологий и автоматизированных систем, в составе авторского коллектива.	САУ и их корректировки, методы и средства диагностики химико-технологических процессов Умеет: пользоваться технической справочной литературой по технической эксплуатации электронного и электромеханического оборудования, читать электрические схемы Имеет практический опыт: чтения типовых принципиальных схем
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Математика, 1.О.16 Неорганическая химия, 1.О.22 Прикладная метрология, 1.О.25 Техническая механика, 1.О.27 Электротехника и промышленная электроника, 1.О.28 Процессы и аппараты химической технологии, 1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.29 Общая химическая технология, 1.О.18 Физическая химия, 1.О.13 Специальные главы математики, 1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.21 Физика, 1.О.05 Философия, 1.О.24 Начертательная геометрия и инженерная графика, 1.О.17 Органическая химия, 1.О.20 Коллоидная химия, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.27 Электротехника и промышленная электроника	Знает: законы электромагнитных явлений, методы расчета электрических цепей, основные характеристики электрических машин, назначение и области применения электронных приборов, основные сведения об электронных приборах и электронных схемах; устройства, принципы действия, характеристики, параметры, способы включения и области применения пассивных и активных электронных приборов, виды электрических колебаний в параллельном и последовательном колебательных контурах Умеет: читать электрические схемы, пользоваться технической справочной

	литературой по технической эксплуатации электронного и электромеханического оборудования, читать электрические схемы Имеет практический опыт: анализа процессов в электрических цепях при подключении различных групп потребителей, расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, использования средств диагностики химико-технологических процессов
1.О.24 Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: методы анализа технологических процессов Умеет: применять анализ двухмерных изображений для построения трехмерных объектов Имеет практический опыт: построения пространственных объектов для решения поставленных задач
1.О.25 Техническая механика	Знает: основные закономерности в механике и их взаимосвязь, общие принципы и методы инженерных расчетов, способы расчёта деталей на прочность Умеет: применять методы инженерных расчётов Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы
1.О.11 Математика	Знает: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений Умеет: проводить анализ функций Имеет практический опыт: использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности
1.О.13 Специальные главы математики	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: пользоваться методами решения математических задач Имеет практический опыт: применения математических методов обработки результатов экспериментального исследования
1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные закономерности теории вероятности и математической статистики Умеет: проводить анализ функций; пользоваться методами решения математических задач Имеет практический опыт: статистической обработки данных
1.О.16 Неорганическая химия	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; основные химические и физико-химические методы качественного и количественного анализа веществ и материалов, методы обработки результатов аналитических экспериментов, современную теорию строения вещества, основные закономерности протекания химических процессов, периодичность свойств химических элементов и соединений на их основе, свойства основных классов неорганических веществ, применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии;

основы химической термодинамики (начала термодинамики, общие условия равновесия систем, фазовые и химические равновесия, равновесия в растворах электролитов, термодинамическая теория Э.Д.С.,) химической кинетики, теорию растворов, электрохимию; задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химикотехнологических процессов. Умеет: составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу., составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу; решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной литературой; пользоваться справочной химикоаналитической литературой; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах; ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем; выполнять термодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, пользоваться справочниками физико-химических термодинамических величин; определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью. химической кинетики, теорию растворов, электрохимию; задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химикотехнологических процессов. Имеет практический опыт: выполнения химических экспериментов, обработки и оформления его результатов, решения задач по определению и расчету свойств химических элементов, соединений, растворов и других химических систем; расчета концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определения условий оптимизации аналитического процесса; решения типовых задач по основным разделам курса; выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; выполнения термодинамических и кинетических расчетов газовых смесей и химических систем, расчетов электрохимических

	систем и растворов; расчета материального и теплового балансов реакционной системы.
1.О.29 Общая химическая технология	Знает: задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химико-технологических процессов, задачи и методы стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов химических процессов при проектировании и разработке химико-технологических процессов, возможности применения математического моделирования для проектирования ХТП, в том числе в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами, понятия анализа, оптимизации, синтеза химико-технологических систем, компьютерное моделирование с помощью физико-химических и эмпирических моделей; производственную структуру производства, технологию и оборудование Умеет: определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью, определять равновесный состав химической системы, составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью, выбора методов технологических переделов и параметров технологического процесса, использовать метод математического моделирования применительно к простейшим физико-химическим системам; Имеет практический опыт: расчета материального и теплового балансов реакционной системы, расчета материального и теплового балансов реакционной системы, расчета оборудования на заданную производительность процесса; расчета производительности, теплового и материальных балансов
1.О.28 Процессы и аппараты химической технологии	Знает: применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии; основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений; фундаментальные физические законы; основные закономерности в механике и их взаимосвязь, общие принципы и методы инженерных расчетов, способы расчета деталей на прочность; законы термодинамики, тепловые свойства рабочих тел, основные виды и закономерности теплообмена; фундаментальные физические законы; ; теорию реакторов, основы стехиометрических, термодинамических и

	кинетических расчетов при проектировании реакторов. Умеет: применять анализ двухмерных изображений для построения трехмерных объектов; составлять химические уравнения, выполнять типовые химические расчеты, использовать справочную химическую литературу; проводить анализ функций; пользоваться методами решения математических задач; обоснованно выбрать метод аналитического определения компонентов веществ и материалов; Имеет практический опыт: выполнения физических экспериментов, обработки и оформления их результатов, расчета материального и теплового балансов реакционной системы, использования средств диагностики химикотехнологических процессов; выполнения расчетов параметров реактора и процессов, протекающих в нем на основе математической модели.
1.О.19 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	Знает: источники и методы поиска научно-технической и методической информации для проведения исследования по заданной теме; методы обработки экспериментальных данных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа; цели и задачи математического моделирования, основные понятия, классификацию, основные принципы и алгоритмы математического моделирования химико-технологических процессов, математическое описание гидравлических, химических, тепло- и массообменных процессов, теоретические основы физикохимических методов исследования, основные типы химических реакций и физико-химических свойств веществ, используемых при проведении аналитического определения, принципы описания химических равновесий и влияющие на них факторы, основные химические и физико-химические методы качественного и количественного анализа веществ и материалов, методы обработки результатов аналитических экспериментов Умеет: обоснованно выбрать инструментальный, химико-аналитический, физико-химический метод исследования, необходимый для исследования материалов и процессов технологии материалов различного назначения; составлять детерминированные математические модели статических химических процессов с участием реакций простыми механизмами, невысоких порядков, протекающих в различных режимах; составлять математическое описание моделей простейших химико-технологических процессов блочным физико-химическим и эмпирическим методами, обоснованно выбрать надлежащий химико-аналитический или инструментальный метод для

	проведения исследований, пользоваться соответствующей специальной, нормативно-технической и справочной литературой, пользоваться справочной химико-аналитической литературой, обоснованно выбрать метод аналитического определения компонентов веществ и материалов Имеет практический опыт: освоения новых методов анализов и экспериментов и их выполнения; использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента; выполнения расчетов аналитическими и численными методами по простейшим математическим моделям, проведения и обработки данных анализа, выполненных химико-аналитическими или инструментальными методами, расчета концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определения условий оптимизации аналитического процесса, выполнения качественного и количественного анализа веществ и материалов, обработки и оформления его результатов
1.О.20 Коллоидная химия	Знает: признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов, теоретические основы коллоидно-химических методов исследования, признаки объектов коллоидной химии, классификацию дисперсных систем и поверхностных явлений; основы термодинамического и кинетического описания процессов в коллоидно-химических системах, механизмы образования двойного электрического слоя, устойчивость и структурообразование в коллоидных системах; роль коллоидных и наноматериалов в технологических процессах и окружающем мире, возможности коллоидно-химических методов исследования материалов Умеет: ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии и химии наноразмерных систем, обоснованно выбрать надлежащий коллоидно-химический метод для проведения исследований, пользоваться специальной,

	нормативно-технической и справочной литературой, методы коллоидно-химического исследования материалов и процессов Имеет практический опыт: выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем, проведения и обработки данных экспериментов, выполненных коллоидно-химическими методами, выполнения расчетов по определению дисперсности, кинетических, оптических и электрических, адсорбционных характеристик дисперсных систем, определения устойчивости дисперсных систем; изучения свойств дисперсных систем, ультра- и наноразмерных частиц
1.О.18 Физическая химия	Знает: теоретические основы физико-химических методов исследования, основы современных теорий в области физической химии и способы их применения, основы химической термодинамики (начала термодинамики, общие условия равновесия систем, фазовые и химические равновесия, равновесия в растворах электролитов, термодинамическая теория Э.Д.С.) химической кинетики, теорию растворов, электрохимию Умеет: пользоваться специальной, нормативно-технической и справочной литературой по технике и методикам физико-химического эксперимента, ставить задачи физико-химического исследования в химико-технологических и природных системах, выполнять термодинамические и кинетические расчеты простейших химических систем, пользоваться справочниками физико-химических термодинамических величин Имеет практический опыт: выполнения и обработки данных физико-химического эксперимента, выполнения физико-химических экспериментов и обработки их результатов, выполнения термодинамических и кинетических расчетов газовых смесей и химических систем, расчетов электрохимических систем и растворов
1.О.21 Физика	Знает: фундаментальные физические законы, фундаментальные законы физики Умеет: составлять кинетические уравнения простых и сложных химических реакций, выполнять расчет расходных коэффициентов по сырью, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах Имеет практический опыт: выполнения физических экспериментов, обработки и оформления результатов, решения типовых задач по основным разделам курса
1.О.22 Прикладная метрология	Знает: способ измерения различных физических величин и способы обеспечения единства измерений, основные понятия, термины и

	определения метрологии, физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации, зависимость между составом, строением и свойствами материалов; различные способы упрочнения материалов, основные группы металлических и неметаллических материалов, их свойства и область применения. Умеет: оценивать и оптимизировать метрологические характеристики методик химического анализа, используемых в исследовательских, контрольно-аналитических и испытательных лабораториях; метрологически грамотно планировать, проводить и подводить итоги в своей профессиональной и исследовательской деятельности, обоснованно выбирать материалы при проектировании и разработке оборудования в соответствии с характеристиками реакционных сред, материальных потоков и проводимых процессов Имеет практический опыт: поиска и использования нормативной документации при решении прикладных задач по профилю будущей профессиональной деятельности, расчета и обработки результатов эксперимента с использованием электронных таблиц MS Excel., работы на испытательном оборудовании, определения основных механических характеристик материалов
1.О.17 Органическая химия	Знает: классификацию, строение и номенклатуру важнейших классов органических соединений, классификацию органических реакций, равновесие, скорости, механизмы, катализ органических реакций, свойства основных классов органических соединений, основные методы синтеза и исследования органических соединений, строение и номенклатуру важнейших классов органических соединений, классификацию органических реакций, равновесие, скорости, механизмы, катализ органических реакций, свойства основных классов органических соединений, основные методы синтеза и исследования органических соединений Умеет: решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной литературой, простейшие методы синтеза органических веществ различных классов, методы исследования состава и свойств органических веществ Имеет практический опыт: выполнения синтеза органических соединений различных классов и определения их свойств, синтеза органических веществ и определения их свойств
1.О.05 Философия	Знает: основные методы поиска и критического синтеза и анализы информации, основные философские парадигмы современного мирового

	сообщества Умеет: систематизировать и оценивать имеющуюся информацию, составлять аналитический обзор, применять приёмы философского мировоззрения в процессе изучения проблемы Имеет практический опыт: использования найденной информации по теме исследования для интерпретации и анализа полученных результатов
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: методы и средства диагностики химико-технологических процессов, зависимость между составом, строением и свойствами материалов; различные способы упрочнения материалов, основные группы металлических и неметаллических материалов, их свойства и область применения, устройство и принципы работы, технические характеристики оборудования, методы повышения производительности и интенсификации технологических процессов, направления модернизации и реконструкции производства Умеет: оценить весь промышленный объект как большую химико-технологическую систему и грамотно описать ее иерархическую структуру; , использовать правовые и нормативно-технические документы для выполнения поставленных профессиональных задач, контролировать рабочий процесс с использованием типовых приборов (манометры, датчики давления, расходомеры и т.п.); выявлять нарушения в работе систем по показаниям приборов; идентифицировать типовые неисправности в работе оборудования; выбирать необходимое оборудование по производительности и технологическим параметрам Имеет практический опыт: работы с нормативной и информационной литературой и документацией (ГОСТов, ТУ, карт технологических процессов); изучения документации по охране труда и технике безопасности; документацией рабочих мест, декларацией безопасности для опасных промышленных объектов, документами по предупреждению чрезвычайных ситуаций; использования нормативно-технической, технологической, технико-экономической, регламентной, методической документации, расчета оборудования на заданную производительность процесса; чтения типовых принципиальных схем; анализа технической документации и подбора оборудования; расчета производительности, теплового и материального баланса, технологических параметров

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Выполнение расчетных заданий	40	40
Подготовка к практическим занятиям	14,5	14,5
Подготовка к экзамену	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы теории автоматического управления	34	16	18	0
2	Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами	30	16	14	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия ТАУ. Объект управления, виды и принципы управления, классификация САУ	2
2	1	Математические модели объекта управления. Классификация. Методы построения.	2
3	1	Характеристики САУ. Тестовые сигналы. Временные и частотные характеристики.	2
4	1	Типовые динамические звенья САУ: безынерционное, интегрирующее, апериодическое, колебательное	2
5	1	Структурные схемы САУ. Правила преобразования	2
6	1	Устойчивость САУ. Понятие, условия и критерии устойчивости	2
7	1	Качество САУ. Критерии качества: классификация, определение	2
8	1	Цифровые САУ. Квантование и дискретизация сигналов. Влияние на свойства САУ	2
9	2	Автоматизированные системы управления технологическими процессами АСУТП, задачи и критерии управления. Функциональная структура АСУТП, информационная и управляющая функции. Классификация по распределению функций между человеком, ЭВМ и	2

		техническими средствами.	
10	2	Датчики параметров технологических процессов. Нормализация, фильтрация гальваническая развязка сигналов	2
11	2	Управляющие устройства АСУ: регуляторы, микроконтроллеры, управляющие ЭВМ	2
12	2	Исполнительные устройства АСУ. Классификация	2
13	2	Основы проектирования АСУ. Функциональные схемы автоматизации. Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения. Изображение приборов и средств автоматизации. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации. Требования к оформлению функциональных схем.	4
14	2	Примеры автоматизации типовых технологических процессов	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Типовые динамические звенья. Решение дифференциальных уравнений операционным методом. Временные характеристики. Соединения звеньев.	6
2	1	Частотные характеристики динамических звеньев. Частотная передаточная функция. Графическое представление частотных характеристик.	6
3	1	Устойчивость систем управления. Устойчивость по Ляпунову. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	6
4	2	Технические средства систем управления химико-технологическими процессами. Средства измерений. Исполнительные устройства.	6
5	2	Регулирование основных технологических параметров и процессов. Регулирование расхода, уровня, величины pH. Регулирование теплообменников. Регулирование многосвязных объектов.	4
6	2	Проектирование систем управления химико-технологическими процессами.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение расчетных заданий	1. Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем - глава 1, с. 5-136, глава 2, с. 138-241, глава 3, с. 275-325. 2. Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами - глава 1, с. 5-96, глава 2, с. 100-143, глава 3, с. 144-198. 3. Ерофеева, Е. В. Системы управления химико-технологическими процессами, с. 3-39. 4. Хаустов, И. А.	7	40

	Системы управления технологическими процессами - глава 1, с. 4-56, глава 2, с. 58-97, глава 3, с. 101-126. 5. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие, часть 1 - глава 1, с. 5-85, глава 2, с. 95-141, глава 3, с. 159-216. 6. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие, часть 2 - глава 1, с. 5-81, глава 2, с. 92-137, глава 3, с. 149-198.		
Подготовка к практическим занятиям	1. Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем - глава 1, с. 5-136, глава 2, с. 138-241, глава 3, с. 275-325. 2. Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами - - глава 1, с. 5-96, глава 2, с. 100-143, глава 3, с. 144-198. 3. Ерофеева, Е. В. Системы управления химико-технологическими процессами, с. 3-39. 4. Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами - глава 1, с. 4-56, глава 2, с. 58-97, глава 3, с. 101-126.	7	14,5
Подготовка к экзамену	1. Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем - глава 1, с. 5-136, глава 2, с. 138-241, глава 3, с. 275-325. 2. Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами - - глава 1, с. 5-96, глава 2, с. 100-143, глава 3, с. 144-198. 3. Ерофеева, Е. В. Системы управления химико-технологическими процессами, с. 3-39. 4. Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами - глава 1, с. 4-56, глава 2, с. 58-97, глава 3, с. 101-126. 5. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие, часть 1 - глава 1, с. 5-85, глава 2, с. 95-141, глава 3, с. 159-216. 6. Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие, часть 2 - глава 1, с. 5-81, глава 2, с. 92-137, глава 3, с. 149-198.	7	15

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания №1	0,16	5	Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания №2	0,16	5	Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания №3	0,16	5	Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.	экзамен

						Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
4	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания №4	0,16	5	Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
5	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания №5	0,16	5	Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы;	экзамен

						0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
6	7	Текущий контроль	Выполнение расчетного задания №6	0,2	5	Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
7	7	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 2 вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. 4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями. 2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками. 0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-1	Знает: методы анализа технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять основы теории управления для анализа процессов	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: решения задач анализа технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Знает: принципы работы и общие законы построения систем автоматического управления (САУ), метод расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, методы и средства диагностики химико-технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: читать электрические схемы	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, использования средств диагностики химико-технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Знает: принципы работы и общие законы построения систем автоматического управления (САУ), метод расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, методы и средства диагностики химико-технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: пользоваться технической справочной литературой по технической эксплуатации электронного и электромеханического оборудования, читать электрические схемы;	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, использования средств диагностики химико-технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Знает: метод расчета линейных и нелинейных САУ и их корректировки, методы и средства диагностики химико-технологических процессов			+				+
ПК-6	Умеет: пользоваться технической справочной литературой по технической эксплуатации электронного и электромеханического оборудования, читать электрические схемы			+				+
ПК-6	Имеет практический опыт: чтения типовых принципиальных схем			+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления химико-технологическими процессами" (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления химико-технологическими процессами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления химико-технологическими процессами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / Текст В. М. Буренок, В. Г. Найденов, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил. https://e.lanbook.com/book/76825
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2015. — 224 с. https://e.lanbook.com/book/82833
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ерофеева, Е. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебно-методическое пособие / Е. В. Ерофеева, Б. А. Головушкин. — Иваново : ИГХТУ, 2009. — 40 с. https://e.lanbook.com/book/4467
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами : учебное пособие / И. А. Хаустов, Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 139 с. https://e.lanbook.com/book/117815
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2 частях / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 220 с. https://e.lanbook.com/book/72909
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 204 с. https://e.lanbook.com/book/72910
7	Дополнительная	Электронно-	Усачев, Ю. И. Автоматизированные системы управления

литература	библиотечная система издательства Лань	технологическими процессами : методические указания / Ю. И. Усачев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 29 с. https://e.lanbook.com/book/103349
------------	---	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	629 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB и MathCad