

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления производством стекла и силикатных материалов

Кафедра экологической химии и технологии
химического факультета

Образовательная программа
18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки
Энерго- и ресурсосберегающие процессы производства стекла и
стеклокомпозитов

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очно-заочная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Системы управления производством стекла и силикатных материалов» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) от «20» ноября 2014г. №1480.

Разработчик: кафедра экологической химии и технологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент.

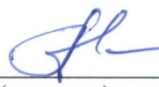
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры экологической химии и технологии
от «28» 01 2020 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «21» 02 2020 г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением
« 16 » 03 2020 г.  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Системы управления производством стекла и силикатных материалов» входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой экологической химии и технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями и определениями систем управления, автоматического управления, автоматизированными системами управления процессами производства стекломассы, использованием информационных технологий в технологических процессах.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, ОПК-4, профессиональных – ПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-10.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета, экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часа по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
4	144	18	6	12				126	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Системы управления производством стекла и силикатных материалов» являются

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Системы управления производством стекла и силикатных материалов» входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики системы управления производством стекла и силикатных материалов начинается после прохождения студентами материала курсов «Химия и технология стекла», «Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих процессов производства стекла и силикатных материалов», «Химия и технология изделий из стеклокомпозитов», «Процессы и аппараты теплообмена в технологии стекла», «Процессы и аппараты получения стекловолокна».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	Знать: области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники, современного оборудования и приборов при контроле производства стекла и стекловолокна Уметь: предлагать методы исследования стекла и стекловолокна с использованием определённой лабораторной и инструментальной базы в соответствии с направлением подготовки Владеть: приемами работы и оценки эффективности использования имеющейся лабораторной и инструментальной базы в области производства стекла и стеклокомпозитов, навыками работы на инструментальной базе по профилю подготовки
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к	Знать: методику применения современных информационных технологий для создания элементов математических моделей для процессов и технологий и приемов их экспериментальной проверки Уметь: применять современные технологии для самостоятельного формирования математических моделей с выбором оптимальных технологических параметров и

	теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	подтверждением их экспериментальными исследованиями Владеть: приемами и методами создания математических моделей с применением современного информационного обеспечения; использует прикладные программные продукты для обоснования математических моделей и их экспериментальной проверки
ПК-1	способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области синтеза систем управления и их использование для энерго- и ресурсосбережения Уметь: осуществлять постановку задачи исследования, формулировку планов его реализации, выбор методов и средств исследования и обработки результатов процесса синтеза и анализа систем управления. Владеть: навыками сбора, обработки, систематизации информации, выбора методов и средств решения исследовательских задач процесса синтеза и анализа систем управления с позиций энерго- и ресурсосбережения
ПК-6	готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку	Знать: основы математического моделирования систем управления производства стекла Уметь: разрабатывать математические модели систем управления и частично применять методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели Владеть: способностью разрабатывать математические модели структур потоков, применять методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели
ПК-7	готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	Знать: знает специфику функционирования энерго- и ресурсосберегающих технологий, виды и особенности оборудования и технологической оснастки в области производства стекла и стеклокомпозитов с позиций энерго- и ресурсосбережения Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- ресурсосбережению, проводить выбор оборудования и технологической оснастке производства стекла и стеклокомпозитов. Владеть: приемами и методами использования мероприятий по энерго- и

		ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке производства стекла и стеклокомпозитов
ПК-10	способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий	<p>Знать: основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> <p>Уметь: использовать приемы и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p> <p>Владеть: способностью обосновывать конкретные технические решения для минимизации инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Системы управления производством стекла									
1	Структура системы управления производством стекла	4	1-2			2		14	Устный опрос
2	Качество процесса управления производством стекла	4	3-4	2		2		16	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>			2		4		30	Коллоквиум
Модуль 2. Измерение технологических параметров производства стекла									
1	Основные термины и определения метрологии	4	5-6					14	Устный опрос
2	Контрольно-измерительное	4	7-10	2		4		16	Устный опрос

	оборудование производства стекла								
	<i>Итого по модулю 2:</i>			2		4		30	Коллоквиум
Модуль 3. Системы автоматического управления производством стекла									
1	Системы регулирования температуры стекловаренной печи	4	11-14			4		14	Устный опрос
2	Автоматизированные системы управления процесса стекловарения	4	15-17	2				16	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>			2		4		30	Коллоквиум
Модуль 4. Подготовка к экзамену									
1	Подготовка к экзамену		18					36	зачет, экзамен
	<i>Итого по модулю 4:</i>							36	зачет, экзамен
	ИТОГО:			6		12		126	зачет, экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Системы управления производством стекла

Тема 1. Структура системы управления производством стекла. Иерархическая структура управления процессом стекловарения. ПИД-регулятор. Управление с обратной связью. Качество переходного процесса. Компенсационное управление. Нечеткое управление. Структурная схема нечеткого регулирования. Экспертная система регулирования. Анализ в режиме реального времени. Оптимальное регулирование процесса изготовления стекла.

Тема 2. Качество процесса управления производством стекла. Переходные процессы в системах управления. Показатели качества управления. Устойчивость системы управления. Показатели, характеризующие точность регулирования. Показатели, характеризующие быстродействие. Интегральные показатели качества управления. Типовые оптимальные процессы регулирования.

Модуль 2. Измерение технологических параметров производства стекла

Тема 3. Основные термины и определения метрологии. Средства измерений производства стекла. Принципы, методики и методы измерений. Условия измерений. Погрешности измерений. Динамические свойства измерительной техники. Измерительные преобразователи. Структура измерительных преобразователей. Надежность измерительных преобразователей.

Тема 4. Контрольно-измерительное оборудование производства стекла. Измерение электрических величин. Измерение давления. Измерение температуры. Общие сведения об измерении температуры. Измерение

температуры контактным и бесконтактным методом. Измерение расхода газов. Расходомеры переменного перепада давлений. Расходомеры постоянного перепада давлений. Объемные расходомеры и счетчики. Измерение расхода на основе тепловых явления. Измерение уровня жидкости и сыпучих тел.

Модуль 3. Системы автоматического управления производством стекла

Тема 5. Системы регулирования температуры стекловаренной печи. Динамические характеристики и особенности управления типовыми процесса стекловарения. Регулирование основных технологических параметров. Регулирование тепловых процессов. Регулирование массообменных процессов. Синтез систем автоматического регулирования.

Тема 6. Автоматизированные системы управления процесса стекловарения. Анализ АСУ процесса стекловарения (ПС). Синтез АСУ ПС. Назначение АСУ ПС. Основные функции процесса стекловарения. Система управления стекловаренной печью. Управление процессами на стадии приготовления шихты. АСУ и регулирования в течение всего цикла стекловарения для обеспечения оптимальных условий производства и получения качественного стекла.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Системы управления производством стекла

Тема 1. Структура системы управления производства стекла.

Тема 2. Качество процесса управления производства стекла.

Представление объектов управления в среде пакета Trace Mode

Модуль 2. Измерение технологических параметров производства стекла

Тема 4. Контрольно-измерительное оборудование производства стекла. Нахождение коэффициентов ПИД-регулятора

Модуль 3. Системы автоматического управления производством стекла

Тема 5. Системы регулирования температуры стекловаренной печи. ПИД-регулирование в среде пакета Trace Mode.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- ✓ на лекциях используется демонстративный материал в виде презентаций;
- ✓ решение ситуационных задач;
- ✓ расчетные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной

целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 6 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция) составляют 30% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет и экзамен.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к зачету.
7. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
5.	Подготовка к экзамену.	Компьютерное тестирование или опрос по экзаменационным билетам	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения.

Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<p>Знать: области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники, современного оборудования и приборов при контроле производства стекла и стекловолокна</p> <p>Уметь: предлагать методы исследования стекла и стекловолокна с использованием определённой лабораторной и инструментальной базы в соответствии с направлением подготовки</p> <p>Владеть: приемами работы и оценки эффективности использования имеющейся лабораторной и инструментальной базы в области производства стекла и стеклокомпозитов, навыками</p>	Устный опрос Письменный опрос

		работы на инструментальной базе по профилю подготовки	
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<p>Знать: методику применения современных информационных технологий для создания элементов математических моделей для процессов и технологий и приемов их экспериментальной проверки</p> <p>Уметь: применять современные технологии для самостоятельного формирования математических моделей с выбором оптимальных технологических параметров и подтверждением их экспериментальными исследованиями</p> <p>Владеть: приемами и методами создания математических моделей с применением современного информационного обеспечения; использует прикладные программные продукты для обоснования математических моделей и их экспериментальной проверки</p>	Устный опрос Письменный опрос
ПК-1	способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	<p>Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области синтеза систем управления и их использование для энерго- и ресурсосбережения</p> <p>Уметь: осуществлять постановку задачи исследования, формулировку планов его реализации, выбор методов и средств исследования и обработки результатов процесса синтеза и анализа систем управления.</p> <p>Владеть: навыками сбора, обработки, систематизации информации, выбора методов и средств решения исследовательских задач процесса синтеза и анализа</p>	Устный опрос Письменный опрос

		систем управления с позиций энерго- и ресурсосбережения	
ПК-6	готовностью разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку	<p>Знать: основы математического моделирования систем управления производства стекла</p> <p>Уметь: разрабатывать математические модели систем управления и частично применять методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели</p> <p>Владеть: способностью разрабатывать математические модели структур потоков, применять методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели</p>	Устный опрос Письменный опрос
ПК-7	готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке	<p>Знать: знает специфику функционирования энерго- и ресурсосберегающих технологий, виды и особенности оборудования и технологической оснастки в области производства стекла и стеклокомпозитов с позиций энерго- и ресурсосбережения</p> <p>Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго-ресурсосбережению, проводить выбор оборудования и технологической оснастке производства стекла и стеклокомпозитов.</p> <p>Владеть: приемами и методами использования мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке производства стекла и стеклокомпозитов</p>	Устный опрос Письменный опрос
ПК-10	способностью оценивать инновационный и технологический	<p>Знать: основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий</p>	Устный опрос Письменный опрос

	<p>риски при внедрении новых технологий</p>	<p>производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе Уметь: использовать приемы и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе Владеть: способностью обосновывать конкретные технические решения для минимизации инновационного и технологического риска при внедрении новых технологий производства стекла, стекловолокна и изделий на их основе</p>	
--	---	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Иерархическая структура управления процессом стекловарения.
2. ПИД-регулятор.
3. Управление с обратной связью.
4. Качество переходного процесса.
5. Компенсационное управление.
6. Нечеткое управление.
7. Структурная схема нечеткого регулирования.
8. Экспертная система регулирования.
9. Анализ в режиме реального времени.
10. Оптимальное регулирование процесса изготовления стекла.
11. Качество процесса управления производства стекла.
12. Переходные процессы в системах управления.
13. Показатели качества управления.
14. Устойчивость системы управления.
15. Показатели, характеризующие точность регулирования.
16. Показатели, характеризующие быстродействие.
17. Интегральные показатели качества управления.
18. Типовые оптимальные процессы регулирования.
19. Измерение технологических параметров производства стекла
20. Основные термины и определения метрологии.
21. Средства измерений производства стекла.
22. Принципы, методики и методы измерений.
23. Условия измерений.
24. Погрешности измерений.
25. Динамические свойства измерительной техники.

26. Измерительные преобразователи.
27. Структура измерительных преобразователей.
28. Надежность измерительных преобразователей.
29. Контрольно-измерительное оборудование производства стекла.
30. Измерение электрических величин.
31. Измерение давления.
32. Измерение температуры.
33. Общие сведения об измерении температуры.
34. Измерение температуры контактным и бесконтактным методом.
35. Измерение расхода газов.
36. Расходомеры переменного перепада давлений.
37. Расходомеры постоянного перепада давлений.
38. Объемные расходомеры и счетчики.
39. Измерение расхода на основе тепловых явление.
40. Измерение уровня жидкости и сыпучих тел.
41. Системы автоматического управления производством стекла
42. Системы регулирования температуры стекловаренной печи.
43. Динамические характеристики и особенности управления типовыми процесса стекловарения.
44. Регулирование основных технологических параметров.
45. Регулирование тепловых процессов.
46. Регулирование массообменных процессов.
47. Синтез систем автоматического регулирования.
48. Автоматизированные системы управления процесса стекловарения.
49. Анализ АСУ процесса стекловарения (ПС).
50. Синтез АСУ ПС.
51. Назначение АСУ ПС.
52. Основные функции процесса стекловарения.
53. Система управления стекловаренной печью.
54. Управление процессами на стадии приготовления шихты.
55. АСУ и регулирования в течение всего цикла стекловарения для обеспечения оптимальных условий производства и получения качественного стекла.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий (допуск, выполнение, сдача работ) - 60баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Решетняк Е.П. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.П. Решетняк, А.К. Алейников, А.В. Комиссаров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008. — 416 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8144.html>

2. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Фёдоров, Е.А. Кузьменко. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 224 с. — 978-5-4387-0552-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>

3. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2016. - 631-40..

б) дополнительная литература

1. Павлов Ю.Л. Системный анализ и особенности управления типовыми объектами химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Л. Павлов, Н.Н. Зиятдинов, И.И. Емельянов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 84 с. — 978-5-7882-1790-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79509.html>

2. Гаврилов А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 220 с. - 978-5-00032-042-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47452.html>

3. Гаврилов А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 200 с. - 978-5-00032-044-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47451.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.01.2020). – Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. –

URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.02.2020).

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.02.2020).

4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. — Москва – Режим доступа: <https://нэб.рф> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз. рус., англ.

5) ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]: база данных зарубежных диссертаций. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/>

6) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/siteindex/index.html>, <http://materials.springer.com/>, <http://www.springerprotocols.com/>, <https://goo.gl/PdhJdo>, <https://zbmath.org/> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

8) Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. – Режим доступа: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society (Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

10) SAGE Premier [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/> (дата обращения: 21.02.2020). – Яз., англ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Подготовка магистров к занятиям, а также выполнение самостоятельной работы заключается в чтении рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным занятиям и написания контрольной работы. При выполнении самостоятельной работы рекомендуется регулярное повторение пройденного материала, использование сведений по дисциплине, полученные из соответствующих интернет-источников. Для полного освоения материала, в котором встречаются много новых понятий и терминов необходимо строго посещать лекции, лабораторные занятия и своевременно выполнять все задания преподавателя.

Содержание тем, предназначенных для самостоятельного изучения, можно найти в списках основной литературы и дополнительной литературы. Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке вспомогательной литературы.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы с проведением поиска информации в различных поисковых системах, а также пользоваться специализированными сайтами научной литературы по материаловедению доступных с IP-адресов компьютеров, подключенных к локальной сети. При подготовке к итоговой контрольной работе и зачету необходимо тщательно изучить весь материал, который давался на лекциях и лабораторных работах, а также изучить вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения с использованием рекомендованной литературы.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Основные понятия управления технологическими процессами. Функциональные структуры локальных централизованных и иерархических САУ.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Основы теории автоматического управления.	
Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Формульный метод определения настроек регулятора. Оптимальная настройка регуляторов по номограммам.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Системы автоматического регулирования. Цифровые регуляторы и их настройка.	- работа с вопросами для самопроверки;
Диагностика химико-технологического процесса.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Алгоритмы цифрового ПИД регулирования. Выбор периода квантования. Упрощенная методика расчета настроек цифрового ПИД регулятора. Расчет настроек цифрового регулятора по формулам.	-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Методы и приборы для измерения температуры, для измерения давления и разряжения, для измерения расхода пара, газа и жидкости, для измерения уровня.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Основные этапы исследования и проектирования САУ.	- работа с вопросами для самопроверки;
Основы проектирования автоматических систем управления. Общий подход к проектированию САУ. Этапы проектирования, регламентированные ГОСТом.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Этапы проектирования САУ и комплектность конструкторских документов	-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Типовые системы автоматического управления в химической промышленности.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Основные понятия. Структура АСУ ТП.	- работа с вопросами для самопроверки;
Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) химической промышленности.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Устройства связи с объектом (УСО). Аппаратная и программная платформа контроллеров. Операционная система PC-контроллеров. Средства технологического программирования контроллеров.	-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Типовые системы аварийного контроля, сигнализации, блокировки и защиты. Примеры.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Моделирование технологических и природных систем» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе и непосредственно на производстве.

- Аудиторный класс.
- Компьютерный класс.
- Ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран.