

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты теплообмена в технологии стекла

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

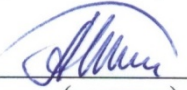
Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2020

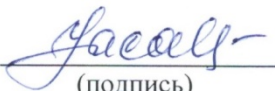
Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты теплообмена в технологии стекла» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры) от «20»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

Разработчик: кафедрой 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
«26» 03 2020 г.  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Процессы и аппараты теплообмена в технологии стекла» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части 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 процессами теплообмена при выплавке стекла, устройстве печей выплавки стекла.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-1, ПК-4, ПК-8, ПК-9.

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 часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
3	144	26	6	20				118	дифференцированный зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты теплообмена в технологии стекла» являются формирование у обучающихся системы знаний о тепловых процессах, протекающих при нагревании и охлаждении силикатных материалов и основных видах тепловой обработки при их получении; выработка навыков проведения расчетов эффективности работы тепловых установок, теплообмена, определения расхода и экономии топлива при тепловой обработке материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Процессы и аппараты теплообмена в технологии стекла» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики этой дисциплины начинается после прохождения студентами материала курсов «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты получения стекловолокна», «Химия и технология стекла».

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 и инструментального оборудования при проведении научных исследований Уметь: предлагать методы исследования 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 соответствии с профилем подготовки, навыками работы на инструментальной базе по профилю подготовки
ПК-1	способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения	Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области энерго- и ресурсосбережения Уметь: осуществлять постановку задачи исследования, формулировку планов его реализации, выбор методов и средств исследования и обработки результатов.

	и решать их	Владеть: навыками сбора, обработки, систематизации информации, выбора методов и средств решения исследовательских задач по энерго- и ресурсосбережению
ПК-4	способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	Знать: сферы применения, современные методики и методы использования лабораторного оборудования и приборов при проведении экспериментов, способы планирования эксперимента, обработки результатов и их анализа, осуществления их корректной интерпретации. Уметь: различать сферы применения лабораторного оборудования и приборов, использовать современные методики и методы в проведении экспериментов, применять способы планирования, обработки результатов эксперимента, осуществлять анализ и проводить корректную интерпретацию полученных экспериментальных данных. Владеть: навыками определения сферы применения лабораторного оборудования и приборов, использования современных методик и метод в научных исследованиях
ПК-8	готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования	Знать: основы разработки технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования производства стекла, стекловолокна и стеклокомпозитов Уметь: самостоятельно разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования производства стекла, стекловолокна и стеклокомпозитов Владеть: приемами и методами разработки технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования производства стекла, стекловолокна и стеклокомпозитов
ПК-9	способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической	Знать: основные положения экономики производственного цикла получения стекла и стекловолокна, основанной на экологически рациональной циркуляции материалов, сбережении и замещении ресурсов, минимизации, повторном использовании, переработке и утилизации отходов, внедрении малоотходной, безотходной и экологически чистой технологии производства стекла и стекловолокна Уметь: оптимизировать процессы производственного цикла получения стекла и

	эффективности технологических процессов, их экологической безопасности	стекловолокна с учетом экономической эффективности и экологической безопасности Владеть: приемами внедрения новой техники с целью повышения показателей производственного цикла получения стекла и стекловолокна, оценки экономической эффективности технологических процессов и их экологической безопасности
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

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	Практически е занятия	Лабораторн ые занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Физико-химические процессы, протекающие в печах и сушилках по производству стекла								
1	Основные понятия	3	1-2			2		16	Устный опрос
2	Физико-химические процессы, протекающие в печах	3	3-4			2		16	Контрольная работа
	Итого по модулю 1:					4		32	Коллоквиум
	Модуль 2. Особенности теплообмена в печах и сушилках по производству стекла								
1	Виды теплообмена	3	5-6	2		4		14	Устный опрос
2	Движение газов в печах и сушилках	3	7-8			2		14	Контрольная работа
	Итого по модулю 2:			2		6		28	Коллоквиум
	Модуль 3. Топливо и его сжигание в печах и сушилках по производству стекла								
1	Виды и свойство топлива	3	9-10	2		2		14	Устный опрос
2	Устройства для сжигания топлива	3	11-12			2		16	Контрольная работа
	Итого по модулю 3:			2		4		30	Коллоквиум
	Модуль 4. Печи для производства стекла								
1	Классификация стекловаренных печей	3	13-14			4		14	Устный опрос
2	Тепловой режим стекловаренных печей	3	15-16	2		2		14	Контрольная работа

	<i>Итого по модулю 4:</i>			2		6		28	Коллоквиум
	ИТОГО:			6		20		118	дифференцированный зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физико-химические процессы, протекающие в печах и сушилках по производству стекла

Тема 1. Основные понятия о процессах, протекающих в печах. История развития печей для производства стекла. Общие понятия о печах и сушилках по производству стекла и силикатных материалов. Тепловые процессы, протекающие в печах.

Тема 2. Физико-химические процессы, протекающие в печах. Физико-химические процессы. Удаление влаги. Реакции разложения компонентов шихты. Процессы кристаллизации. Дегазация и гомогенизация.

Модуль 2. Особенности теплообмена в печах и сушилках по производству стекла

Тема 3. Виды теплообмена. Теплоносители в процессе выплавки стекла. Виды теплообмена. Конвективный теплообмен. Условия свободной конвекции. Расчет конвективного теплообмена. Теплообмен теплопроводностью. Теплоизоляционные материалы. Радиационный режим работы печей. Равномерно распределенный радиационный теплообмен. Направленный радиационный теплообмен.

Тема 4. Движение газов в печах и сушилках. Виды движения газов. Естественное и принудительное движение газов. Внешняя и внутренняя циркуляция газа. Приспособления для перемещения газов.

Модуль 3. Топливо и его сжигание в печах и сушилках по производству стекла

Тема 5. Виды и свойство топлива. Общие свойства топлива. Виды топлива. Газообразное топливо. Жидкое топливо. Твердое топливо. Процессы горения топлива. Физико-химические основы процесса горения. Расчет процесса горения топлива. Материальный и энергетический баланс процесса горения топлива.

Тема 6. Устройства для сжигания топлива. Топки для сжигания топлива. Форсунки для сжигания жидкого топлива. Горелки для сжигания газообразного топлива. Горелки для сжигания пылевидного топлива. Выбор топлива и методы его сжигания.

Модуль 4. Печи для производства стекла

Тема 7. Классификация стекловаренных печей. Классификация печей. Схемы устройства и работы наиболее распространённых печей. Классификация по способу нагрева. Пламенные печи. Электрические печи. Пламенно-электрические печи. Классификация по устройству рабочей камеры. Классификация по направлению движения газов. Горшковые печи. Ванные печи. Расчет ванных печей.

Тема 8. Тепловой режим стекловаренных печей. Движение газов в

печах. Теплопередача в стекловаренных печах. Расчет теплообмена в газовом пространстве печи. Измерение тепловых потоков. Движение стекломассы в печах. Расчет конвективных потоков. Автоматизация управления и регулирования теплового режима.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физико-химические процессы, протекающие в печах и сушилках по производству стекла

Тема 1. Основные понятия о процессах, протекающих в печах. Измерительные приборы и методы измерений температуры, давления, тепловых потоков и расхода сред.

Тема 2. Физико-химические процессы, протекающие в печах. Определение коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности трубы к воздуху при свободной конвекции

Модуль 2. Особенности теплообмена в печах и сушилках по производству стекла

Тема 3. Виды теплообмена. Исследование теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости

Тема 4. Движение газов в печах и сушилках. Определение параметров сушильного агента.

Модуль 3. Топливо и его сжигание в печах и сушилках по производству стекла

Тема 5. Виды и свойство топлива. Определение основных свойств твердого топлива.

Тема 6. Устройства для сжигания топлива. Определение основных параметров оборудования для сжигания топлива при производстве стекла.

Модуль 4. Печи для производства стекла

Тема 7. Классификация стекловаренных печей. Устройство и принцип работы стекловаренных печей.

Тема 8. Тепловой режим стекловаренных печей. Определение коэффициента теплопередачи стекловаренной печи.

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 составляют 20% 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 дифференцированному зачету.

№	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 дифференцированному зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	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 в виде дифференцированного зачета.

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	Знать: области применения, базовые принципы и методы использования лабораторной техники и инструментального оборудования при проведении научных исследований Уметь: предлагать методы исследования 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 соответствии с профилем подготовки, навыками работы на инструментальной базе по профилю подготовки	Устный опрос. Письменный опрос.
ПК-1	способностью формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области энерго- и ресурсосбережения Уметь: осуществлять постановку задачи исследования, формулировку планов его реализации, выбор методов и средств исследования и обработки результатов. Владеть: навыками сбора, обработки, систематизации информации, выбора методов и средств решения исследовательских задач по энерго- и ресурсосбережению	Устный опрос. Письменный опрос.
ПК-4	способностью использовать современные методики и	Знать: сферы применения, современные методики и методы использования лабораторного оборудования и приборов при проведении экспериментов,	Устный опрос. Письменный опрос.

	методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию	способы планирования эксперимента, обработки результатов и их анализа, осуществления их корректной интерпретации. Уметь: различать сферы применения лабораторного оборудования и приборов, использовать современные методики и методы в проведении экспериментов, применять способы планирования, обработки результатов эксперимента, осуществлять анализ и проводить корректную интерпретацию полученных экспериментальных данных. Владеть: навыками определения сферы применения лабораторного оборудования и приборов, использования современных методик и метод в научных исследованиях	
ПК-8	готовностью к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования	Знать: основы разработки технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования производства стекла, стекловолокна и стеклокомпозитов Уметь: самостоятельно разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования производства стекла, стекловолокна и стеклокомпозитов Владеть: приемами и методами разработки технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования производства стекла, стекловолокна и стеклокомпозитов	Устный опрос. Письменный опрос.
ПК-9	способностью к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбереже	Знать: основные положения экономики производственного цикла получения стекла и стекловолокна, основанной на экологически рациональной циркуляции материалов, сбережении и замещении ресурсов, минимизации, повторном использовании, переработке и утилизации отходов, внедрении	Устный опрос. Письменный опрос.

	ния, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности	малоотходной, безотходной и экологически чистой технологии производства стекла и стекловолокна Уметь: оптимизировать процессы производственного цикла получения стекла и стекловолокна с учетом экономической эффективности и экологической безопасности Владеть: приемами внедрения новой техники с целью повышения показателей производственного цикла получения стекла и стекловолокна, оценки экономической эффективности технологических процессов и их экологической безопасности	
--	---	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Основные понятия о процессах, протекающих в печах.
2. История развития печей для производства стекла.
3. Общие понятия о печах и сушилках по производству стекла и силикатных материалов.
4. Тепловые процессы, протекающие в печах.
5. Физико-химические процессы, протекающие в печах.
6. Физико-химические процессы. Удаление влаги.
7. Реакции разложения компонентов шихты.
8. Процессы кристаллизации в шихте.
9. Дегазация и гомогенизация стекломассы.
10. Теплоносители в процессе выплавки стекла.
11. Виды теплообмена.
12. Конвективный теплообмен.
13. Условия свободной конвекции.
14. Расчет конвективного теплообмена.
15. Теплообмен теплопроводностью.
16. Теплоизоляционные материалы.
17. Радиационный режим работы печей.
18. Равномерно распределенный радиационный теплообмен.
19. Направленный радиационный теплообмен.
20. Движение газов в печах и сушилках.
21. Виды движения газов.
22. Естественное и принудительное движение газов.
23. Внешняя и внутренняя циркуляция газа.
24. Приспособления для перемещения газов.
25. Виды и свойство топлива для стекловарки.
26. Общие свойства топлива для стекловарки.

27. Газообразное топливо для стекловарки.
28. Жидкое топливо для стекловарки.
29. Твердое топливо для стекловарки.
30. Процессы горения топлива для стекловарки.
31. Физико-химические основы процесса горения для стекловарки.
32. Расчет процесса горения топлива.
33. Материальный и энергетический баланс процесса горения топлива.
34. Топки для сжигания топлива.
35. Форсунки для сжигания жидкого топлива.
36. Горелки для сжигания газообразного топлива.
37. Горелки для сжигания пылевидного топлива.
38. Выбор топлива и методы его сжигания.
39. Классификация стекловаренных печей.
40. Схемы устройства и работы наиболее распространённых печей.
41. Классификация по способу нагрева.
42. Пламенные печи.
43. Электрические печи.
44. Пламенно-электрические печи.
45. Классификация по устройству рабочей камеры.
46. Классификация по направлению движения газов.
47. Горшковые печи.
48. Ванные печи.
49. Расчет ванных печей.
50. Тепловой режим стекловаренных печей.
51. Движение газов в печах.
52. Теплопередача в стекловаренных печах.
53. Расчет теплообмена в газовом пространстве печи.
54. Измерение тепловых потоков.
55. Движение стекломассы в печах.
56. Расчет конвективных потоков.
57. Автоматизация управления и регулирования теплового режима.

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 - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- тестирование – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов,

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

а) основная литература:

1. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" / В. Ф. Фролов; Фролов В. Ф. - СПб: Химиздат, 2008. – 608 с. <http://www.biblioclub.ru/book/98347/>
2. Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. — 168 с. — 978-5-89289-435-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14388.html>
3. Власова, С. Г. Основы химической технологии стекла : учебное пособие / С. Г. Власова ; под редакцией В. А. Дерябин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-0930-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66187.html>

б) дополнительная литература:

1. Процессы и аппараты в химической технологии : Метод. разработка к лекционному курсу. Вып. 2 : Теплопередача / ДГУ; Сост. Т.М.Шабанова, З.М.Алиева, А.Т.Исаханова. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 1998. - 34 с. - 10-00.
2. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) / В. Ф. Фролов; Фролов В. Ф. - СПб: Химиздат, 2010. – 544 с. <http://www.biblioclub.ru/book/98345/>

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 студентов 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.

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 «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» 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 специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Дистиллятор А-10.
4. Центрифуга
5. Сушильный шкаф
6. Муфельная печь
7. Набор лабораторной посуды.
8. Необходимые реактивы.