

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты защиты окружающей среды

Кафедра экологической химии и технологии
химический факультет

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

Профиль подготовки
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)

«12» марта 2015г. № 227.


Разработчик: кафедра экологической химии и технологии, Гасанова Ф.Г. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры экологической химии и технологии
от «25» января 2017г., протокол № 5

И.о. зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «17» февраля 2017г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « ИЧ » 04 2017г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Процессы и аппараты защиты окружающей среды входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 - 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 оборудованием, которое используется для обезвреживания, рекуперации и утилизации жидких, газообразных и твердых отходов производства

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-2, ПК-5, ПК-17.

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.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
		Лекц ии	Лабораторн ые занятия	Практическ ие занятия	КСР	консульта ции		
6	108	18	36				54	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» состоит в том, чтобы довести до студентов основные сведения по инженерному оформлению процессов утилизации отходов производства и научить их использовать приобретенные знания в практической деятельности. Конечной целью является подготовка специалиста, владеющего принципами аппаратного оформления процессов по обезвреживанию технологических выбросов, методикой расчета основных аппаратов и умеющего организовывать их эксплуатацию на производстве.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики техники защиты окружающей среды начинается после прохождения студентами материала курса «Прикладная механика», «Общая и неорганической химия», «Аналитическая химия».

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Знать: методы и технику защиты окружающей среды от антропогенного воздействия; принципы расчетов основных аппаратов и систем обеспечения техносферной безопасности Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов Владеть: навыками разработки и проектирования систем защиты человека и среды обитания от негативного воздействия; расчета аппаратов для защиты окружающей среды.
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на	Знать: конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов; принципы расчетов основных аппаратов и систем обеспечения техносферной безопасности Уметь: уметь анализировать, выбирать,

	минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты человека и среды обитания Владеть: навыками расчета аппаратов для защиты окружающей среды.
ПК-17	способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач Уметь: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды Владеть: навыками работы со специальными программами

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Процессы и аппараты сухой очистки газовых выбросов									
1	Классификация аппаратов сухой очистки	6	1	2		-		6	Устный опрос
2	Пысееадительные камеры. Циклоны	6	2-4	2		8		6	Устный опрос
3	Фильтры	6	3-6	2		4		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6		12		18	Коллоквиум
Модуль 2. Аппараты мокрой очистки. Тепловые процессы, выпарные аппараты									
1	Процессы и аппараты мокрой очистки	6	4-8	2		4		6	Устный опрос
2	Тепловые процессы, используемые для обезвреживания сточных вод	6	5-10	2		4		6	Устный опрос
3	Типы выпарных аппаратов	6	6-12	2		4		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6		12		18	Коллоквиум

Модуль 3. Массообменные процессы и аппараты										
1	Массообменные аппараты	6	7-14	2		4		6	Устный опрос	
2	Очистка сточных вод с использованием адсорберов	6	8-16	2		4		6	Устный опрос	
3	Очистка сточных вод с использованием экстракции	6	9-18	2		4		6	Контрольная работа	
<i>Итого по модулю 3:</i>						6		12	18	Коллоквиум
ИТОГО:						18		36	54	зачет

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

Модуль 1. Процессы и аппараты сухой очистки газовых выбросов

Тема 1. Классификация аппаратов сухой очистки газовых выбросов. Источники загрязнения атмосферы. Характеристика и классификация вредных выбросов в атмосферу. Масштабы техногенного поступления в биосферу токсичных газов. Методы очистки газовых выбросов. Классификация аппаратов сухой очистки.

Тема 2. Пылеосадительные камеры. Циклоны Состав и свойства пыли. Аппаратура, технологические схемы установок и рабочие параметры процессов пылеулавливания. Отстаивание, теоретические основы, скорость процесса. Устройство отстойников, их технологический расчет. Пылеосадительные камеры, инерционные пылеуловители. Циклоны.

Тема 3. Фильтры Фильтрование, теория процесса, основное уравнение фильтрования. Классификация и конструкции фильтров. Рукавные фильтры, электрофильтры.

Модуль 2. Аппараты мокрой очистки. Тепловые процессы, выпарные аппараты

Тема 4. Процессы и аппараты мокрой очистки газовых выбросов. Теоретические основы процесса абсорбции. Уравнение материального баланса процесса абсорбции. Движущая сила процесса абсорбции. Расчет абсорбера. Определение расхода абсорбента. Десорбция, методы ее проведения. Классификация, устройства и основные конструкционные типы абсорберов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы.

Тема 5. Тепловые процессы, используемые для обезвреживания сточных вод. Теоретические основы процесса теплопередачи. Способы распространения тепла, теплопроводность. Уравнение Фурье. Теплопередача. Нагревающие агенты и способы нагревания. Нагревание горячими жидкостями. Высокотемпературные органические теплоносители. Жидкометаллические теплоносители. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Теплообменные аппараты, их классификация и сравнительная характеристика. Расчет теплообменников.

Тема 6. Типы выпарных аппаратов. Методы выпаривания. Основные конструкции выпарных установок. Основные закономерности процесса выпаривания. Выпаривание при атмосферном давлении, при повышенном

давлении под вакуумом. Классификация и основные конструктивные типы выпарных аппаратов. Последовательность расчета выпарного аппарата.

Модуль 3. Массообменные процессы и аппараты

Тема 7. Массообменные аппараты. Виды процессов массопередачи. Использование массопередачи для очистки сточных вод. Материальный процесс массопередачи. Уравнение рабочей линии. Молекулярная диффузия. Конвективная диффузия. Механизм и модели процессов массопередачи. Расчет массообменных аппаратов.

Тема 8. Очистка сточных вод с использованием адсорберов. Теоретические основы процесса адсорбции. Время защитного действия слоя адсорбента. Динамическая активность адсорбента. Десорбция, методы ее проведения. Основные типы промышленных адсорбентов. Очистка сточных вод адсорбцией. Адсорбционные установки с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем адсорбента.

Тема 9. Очистка сточных вод с использованием экстракции. Жидкостная экстракция. Материальный баланс процесса экстракции. Выбор экстрагента. Методы экстрагирования. Одноступенчатая экстракция. Многоступенчатая экстракция. Классификация, устройство и принцип действия экстракторов.

Темы лабораторных работ

1. Расчет циклонов
2. Расчет пылесадительных камер
3. Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли
4. Расчет процессов очистки газовых выбросов методом абсорбции
5. Расчет коэффициента теплопередачи
6. Расчет площади поверхности теплообменных аппаратов
7. Расчет вакуум-выпарной установки
8. Очистка сточных вод от органических соединений методом экстракции.
9. Адсорбционная очистка сточных вод. Расчет коэффициента адсорбции.
10. Определение динамической и статической обменной емкости адсорбента

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций;

- расчетно-графические работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- выполнение лабораторных работ с элементами исследования.

- отчетные занятия по разделам “Процессы и аппараты сухой очистки газовых выбросов”, “Процессы и аппараты мокрой очистки газовых выбросов” и “Тепловые процессы, используемые для очистки сточных вод”, «Физико-химические методы очистки сточных вод».

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 12 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 33% аудиторных занятий.

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

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.

№	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.

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 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-2	Знать: методы и технику защиты окружающей среды от антропогенного воздействия; принципы расчетов основных аппаратов и систем обеспечения техносферной безопасности	Письменный опрос
	Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Владеть: навыками разработки и проектирования систем защиты человека и среды обитания от негативного воздействия; расчета аппаратов для защиты окружающей среды.	Устный опрос, тестирование
ПК-5	Знать: конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов; принципы расчетов основных аппаратов и систем обеспечения техносферной безопасности	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: уметь анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты человека и среды обитания	Устный опрос, тестирование
	Владеть: навыками расчета аппаратов для защиты окружающей среды.	Письменный опрос
ПК-17	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды	Устный опрос, тестирование
	Владеть: навыками работы со	Письменный опрос

	специальными программами	
--	--------------------------	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели обучающийся должен продемонстрировать) (что	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: методы и технику защиты окружающей среды от антропогенного воздействия; принципы расчетов основных аппаратов и систем обеспечения техносферной безопасности	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: навыками разработки и проектирования систем защиты человека и среды обитания от негативного воздействия; расчета аппаратов для защиты окружающей среды.	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов; принципы расчетов основных аппаратов и систем обеспечения техносферной безопасности	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: уметь анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты человека и среды обитания	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: навыками расчета аппаратов для защиты окружающей среды.	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ПК-17

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач	Знает основные правила «компьютерной гигиены», требования информационной безопасности применительно к	Знает типы операционных систем и основные возможности Microsoft Office для решения задач	Знает основные правила и приемы составления библиографических баз данных с использованием стандартного

		профессиональ ной сфере деятельности	профессионал ьной сферы деятельности	программного обеспечения
	Уметь: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды	Умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных	Умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных	Умеет использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных
	Владеть: навыками работы со специальными программами	Владеет начальными навыками работы со специальными программами	Владеет навыками работы со специальным и программами	Хорошо владеет навыками работы со специальными программами

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Антропогенное загрязнение атмосферы.
2. Классификация источников загрязнений воздушного пространства
3. Классификация вредных выбросов
4. Методы очистки газовых выбросов.
5. Свойства пыли.
6. Очистка газов в пылеосадительных камерах. Расчет пылеосадительной камеры.
7. Очистка газов в инерционных пылеуловителях
8. Очистка газов в циклонах. Расчет циклона.
9. Очистка газов в фильтрах
10. Очистка газов в электрофильтрах
11. Очистка газов в скрубберах
12. Очистка газов в пенном пылеуловителе
13. Устройства для улавливания туманов.
14. Теоретические основы процесса абсорбции.
15. Конструкции абсорберов.
16. Методы термического обезвреживания.
17. Концентрирование сточных вод в выпарных установках.
18. Очистка вымораживанием и кристаллизацией.
19. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод.

20. Теоретические основы процесса теплопередачи.
21. Способы распространения тепла, теплопроводность.
22. Уравнение Фурье.
23. Теплопередача.
24. Теплообменные аппараты, их классификация и сравнительная характеристика.
25. Расчет теплообменников.
26. Методы выпаривания.
27. Основные конструкции выпарных установок.
28. Основные закономерности процесса выпаривания.
29. Выпаривание при атмосферном давлении, при повышенном давлении под вакуумом.
30. Классификация и основные конструктивные типы выпарных аппаратов.
31. Последовательность расчета выпарного аппарата.
32. Виды процессов массопередачи.
33. Использование массопередачи для очистки сточных вод.
34. Материальный процесс массопередачи.
35. Уравнение рабочей линии.
36. Молекулярная диффузия.
37. Конвективная диффузия.
38. Механизм и модели процессов массопередачи.
39. Расчет массообменных аппаратов.
40. Теоретические основы процесса адсорбции.
41. Показатели, характеризующие процесс адсорбции.
42. Десорбция, методы ее проведения.
43. Основные типы промышленных адсорбентов.
44. Очистка сточных вод адсорбцией.
45. Адсорбционные установки с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем адсорбента.
46. Простая перегонка и ректификация.
47. Жидкостная экстракция.
48. Материальный баланс процесса экстракции.
49. Выбор экстрагента.
50. Методы экстрагирования.
51. Одноступенчатая экстракция.
52. Многоступенчатая экстракция.
53. Классификация, устройство и принцип действия экстракторов.
54. Определение динамической и статической обменной емкости адсорбента

Тестовые задания

1. Газ вращается внутри аппарата, двигаясь сверху вниз, а затем движется вверх. Частицы пыли отбрасываются центробежной силой к стенке. Центробежное ускорение в несколько сот, а то и тысячу раз больше ускорения силы тяжести, поэтому даже весьма маленькие частицы пыли не в состоянии следовать за газом, а под влиянием центробежной силы движутся к стенке. Принцип работы какого аппарата описан выше:

- а) пылеосадительная камера б) инерционный пылеуловитель,
в) циклон г) скруббер.
2. Аэрозоли, содержащие твердые частицы размером от 0,1 до 5 мкм – это:
а) пыли б) туманы в) дымы.
3. Битумы относятся к:
а) гидрофильным материалам
б) гидрофобным материалам,
в) абсолютно гидрофобным.
4. К мокрым пылеуловителям относятся:
а) пылеосадительная камера
б) скруббер
в) электрофильтр
5. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по назначению на:
а) технологические, вентиляционные;
б) незатененные; затененные; наземные;
в) точечные, линейные.
6. При слеживании возрастает в 1,2—1,5 раза:
а) кажущаяся плотность
б) насыпная плотность,
в) истинная плотность.
7. Какой механизм осаждения использован в вихревых пылеуловителях:
а) гравитационный
б) инерционный
в) центробежный.
8. Процесс абсорбции тетрафторида кремния проводят в
а) полых колоннах,
б) насадочных колоннах
в) тарельчатых колоннах
9. Наиболее доступными твердыми хемосорбентами фторида водорода являются
а) известняк, алюмогели, фторид натрия
б) карбонат натрия, силикагель, хлорид натрия
в) карбонат калия, силикагель, нитрат натрия
10. В промышленности при абсорбции тетрафторида кремния получают
а) раствор H_2SiF_6
б) раствор HF
в) раствор H_2SiO_3
11. Очистку газа от диоксида углерода водой под давлением используют, если содержание углекислого газа
а) 1- 4 % б) 5 -10% в) 12-15 % г) <1 %
12. При очистке газовых выбросов от диоксида углерода водой под давлением регенерацию поглотителя проводят:
а) водяным паром
б) воздухом
в) снижением давления
г) нагреванием

13. Абсорбцию оксида углерода медно-аммиачным раствором проводят в следующих условиях

- а) давление 2- 10 МПа, температура -20- 0°C
- б) давление 12- 30 МПа, температура 0-20°C
- в) давление 32-50 МПа, температура 40-100°C

14. Абсорбция – это

а) процесс поглощения паров или газов из газовых или паро-газовых смесей жидкими поглотителями

б) процесс поглощения паров или газов из газовых или паро-газовых смесей твердыми поглотителями

в) связывание агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами

15. Поглощаемый при абсорбции газ – это

- а) экстрагент
- б) абсорбент
- в) абсорбтив

16. Паро-газовая смесь проходит сверху вниз через слой поглотителя. Затем подача газовой смеси прекращается и в аппарат подается водяной пар. Смесь десорбированного компонента и паров воды удаляется через верхнюю часть колонны. Следующая фаза – сушка поглотителя. Перекрывается вход и выход водяного пара, влажный поглотитель сушится горячим воздухом. Потом прекращается подача горячего воздуха, идет охлаждение поглотителя холодным воздухом. Работа какого аппарата описана выше?

- а) адсорбер с кипящим слоем поглотителя
- б) адсорбер типа СМ
- в) адсорбер с неподвижным слоем поглотителя

17. Механическую очистку сточных вод можно провести в

- а) электролизере, автоклаве
- б) фильтре, гидроциклоне
- в) биофильтре, аэротенке
- г) кристаллизаторе, озонаторе

18. Для очистки сточных вод химическим методом используют следующие окислители

- а) хлор, диоксид хлора, перманганат калия, бихромат калия, озон
- б) хлорид натрия, сульфат натрия, пиролюзит, водород
- в) водород, железный порошок, гидросульфит натрия
- г) сульфат натрия, сульфат кальция, пиролюзит, водород

19. Для очистки сточных вод от ртути и ее соединений восстановлением используют

- а) перманганат калия, бихромат калия, пероксид водорода
- б) хлорид натрия, сульфат натрия, пиролюзит
- в) сульфид железа, гидросульфит натрия, железный порошок

20. К какому методу очистки относится адсорбция:

- а) механический
- б) химический
- в) термический
- г) физико-химический

21. Если процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут при фильтровании воды через слой адсорбента используют активный уголь в виде частиц размером

- а) 0,1 мм и меньше б) 0,5 - 1мм
в) 1,5—5 мм г) 10-15 мм
22. Если процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут в псевдооживленном слое используют активный уголь в виде частиц размером
- а) 0,1 мм и меньше б) 0,5 - 1мм
в) 1,5—5 мм г) 10-15 мм
23. Иониты, способные поглощать из растворов электролитов положительные ионы, называются
- а) катионитами
б) анионитами
в) амфотерными
24. К неорганическим природным ионитам относятся
- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
б) гуминовые кислоты почв и углей
в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты
25. К неорганическим синтетическим ионитам относятся
- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
б) гуминовые кислоты почв и углей
в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты
26. Катиониты регенерируют
- а) 2-8% растворами щелочей
б) 2-8% растворами кислот
в) 2-8% раствором йода
27. Аниониты регенерируют
- а) 2-8% растворами щелочей
б) 2-8% растворами кислот
в) 2-8% раствором йода
28. Коагуляция - это
- а) процесс мембранного разделения растворенных или диспергированных частиц, основанный на различиях в их молекулярной массе или размерах и протекающий под действием давления
б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей
в) процесс фильтрации воды через пористую перегородку, в ходе которого твердые частицы задерживаются, а вода полностью проходит сквозь нее
г) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.
29. В качестве коагулянтов используют соли
- а) натрия и калия, б) железа и алюминия
в) магния и кальция г) олова и свинца
30. В качестве флокулянтов используют
- а) гидроксид алюминия
б) хлорид натрия
в) полиакриламид
31. Эффективность электрохимических методов оценивается
- а) производительностью труда, качеством работы

а)
$$G = \frac{N}{Q}$$

б)
$$E = \frac{10^4 \cdot m_{\text{кон}}}{m_{\text{исх}} \cdot \alpha}$$

в)
$$Q = K \cdot D^2$$

7.4. 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. Братчикова, И.Г. Физико-химические основы инженерной экологии. Курс лекций. Учеб. пособие. Часть I. Охрана атмосферы / Братчикова И. Г. - М.: Российский университет дружбы народов, 2011. - 124. <http://www.biblioclub.ru/book/115719/>
2. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - М.: Абрис, 2012. - 639. <http://www.biblioclub.ru/book/117487/>
3. Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды. Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - М.: Абрис, 2012. - 397. <http://www.biblioclub.ru/book/117488/>
4. Ветошкин, А.Г. Защита окружающей среды от энергетических воздействий. Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - М. : Абрис, 2012. – 383. <http://www.biblioclub.ru/book/117489/>
5. В.В. Юшин, Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин и др. Техника и технология защиты воздушной среды. М.: Высшая школа, 2005
6. Кольцов В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебник и практикум для академ. бакалавриата / В.И. Кольцов, О.В. Кольцова; под ред. В.И. Каракеян. - М.: Юрайт, 2016. – 782.
7. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах: учеб. пособие /под ред. О.Г. Воробьева СПб: Лань, 2002. - 288 с.
8. Гасанова Ф.Г. Техника защиты окружающей среды. Сборник расчетных заданий. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2010 - 36 с.

б) дополнительная литература:

1. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" / Фролов В. Ф. - СПб: Химиздат, 2008. – 608 с.

2. Родионов А.И., Клушин В.Н, Экологические процессы технологической безопасности. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой. 2000. – 800 с.
3. Романков П.Г. Массообменные процессы химической технологии. Учебное пособие / Романков П. Г. - СПб: Химиздат, 2011. – 439с.
4. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) / В. Ф. Фролов ; Фролов В. Ф. - СПб : Химиздат, 2010. - 544.
5. Попов М.А., Румянцев И.С. Природоохранные сооружения. М.: КолосС, 2005
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия. 1971. 784 с.

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

1. <http://www.ulstu.ru/> Кобзарь И.Г., Козлова В. В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Ч.1. Защита атмосферы: Текст лекций по дисциплине "Процессы и аппараты защиты окружающей среды".-Ульяновск: УЛГТУ, 2007.-64с.
2. <http://www.librus.ru/biological-sciences/ecology/23175-inzhenernye-metody-zaschity-okruzhayushey-sredy.html>
3. <http://www.iqlib.ru/book/preview/704BB2CFE8284B84A8E495B5F246BA2E> Невская Г.Ф., Губонина З.И., Минаев А.С. Защита окружающей среды от техногенных воздействий
4. <http://www.waste.ru/modules/library/singlefile.php?cid=5&lid=64>
5. <http://elib.dgu.ru>
6. <http://window.edu.ru>
7. <http://www.studfiles.ru/dir/download/14640.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Расчет циклонов	Чертеж циклона с рассчитанными данными
Расчет пылеосадительных камер	Решение задач на расчет пылеосадительной камеры
Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли	Расчет эффективности работы пористого металлического фильтра
Расчет процессов очистки газовых выбросов методом абсорбции	Решение задач
Расчет коэффициента теплопередачи	Решение задач
Расчет площади поверхности теплообменных аппаратов	Решение задач
Расчет вакуум-выпарной установки	Решение задач
Очистка сточных вод от органических соединений методом экстракции.	Подготовка конспекта лабораторной работы
Адсорбционная очистка сточных вод. Расчет коэффициента адсорбции.	Подготовка конспекта лабораторной работы
Определение динамической и статической обменной емкости адсорбента	Подготовка конспекта лабораторной работы

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 «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- 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 каждых 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. Иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Магнитные мешалки LS220.
5. Дистиллятор А-10.
6. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
7. Аспиратор стеклянный
8. Выпрямитель
9. Амперметр
10. Вольтметр
11. Набор лабораторной посуды.
12. Необходимые реактивы.