

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Техника 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 по выбору

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины «Техника 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 «24» 04 2017г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Техника защиты окружающей среды входит в вариативную часть по выбору 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 сведениями об основных методах очистки, обезвреживания, рекуперации и утилизации жидких, газообразных и твердых отходов производства, используемом для этого оборудовании.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-2, ПК-5, ПК-18.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме - контрольных работ, коллоквиумов, и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, в том числе 216 академических часов по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всег о	из них						
Лекц ии		Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР	консульта ции			
7	216	30	52			134	зачет, экзамен	

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины Техника 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 Техника защиты окружающей среды входит в вариативную часть по выбору 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», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды».

## 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)
<b>ПК-2</b>	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<b>Знать:</b> основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов <b>Уметь:</b> выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов <b>Владеть:</b> навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.
<b>ПК-5</b>	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии,	<b>Знать:</b> основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов



	абсорбционные методы очистки	7	3-6	2		3		4	Устный опрос
2	Очистка газовых выбросов от диоксида серы и от оксидов азота	7	4-8	2		6		4	Контрольная работа
3	Очистка газовых выбросов от оксидов углерода, от галогенов и их соединений	7	5-9	2		3		4	Устный опрос
4	Очистка газовых выбросов от летучих органических соединений и ртути	7	6	2		-		4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>			<b>8</b>		<b>12</b>		<b>16</b>	Коллоквиум
Модуль 3. Методы очистки сточных вод									
1	Виды сточных вод и методы их очистки. Обратное водоснабжение	7	7-10	2		3		6	Устный опрос
2	Очистка сточных вод механическими методами	7	8-11	2		3		6	Устный опрос
3	Очистка сточных вод химическими методами	7	9-13	2		6		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>			<b>6</b>		<b>12</b>		<b>18</b>	Коллоквиум
Модуль 4. Очистка сточных вод физико-химическими методами									
1	Очистка сточных вод физико-химическими методами	7	10-16	6		12		18	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4:</i>			<b>6</b>		<b>12</b>		<b>18</b>	Коллоквиум
Модуль 5. Биохимическая очистка. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов									
1	Биохимическая очистка сточных вод	7	13-17	2		3		10	Устный опрос
2	Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов	7	14-18	4		3		14	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 5:</i>			<b>6</b>		<b>6</b>		<b>24</b>	Коллоквиум
Модуль 6. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену	7	19					36	зачет, экзамен
	<i>Итого по модулю 6:</i>							<b>36</b>	зачет, экзамен
	<b>ИТОГО</b>			<b>30</b>		<b>52</b>		<b>134</b>	<b>зачет, экзамен</b>

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам). Модуль 1. Очистки газовых выбросов от аэрозолей

**Тема 1. Загрязнение атмосферы, приемы устранения загрязнений атмосферного воздуха.** Источники загрязнения атмосферы. Характеристика и классификация вредных выбросов в атмосферу. Масштабы техногенного поступления в биосферу токсичных газов. Методы очистки газовых выбросов.

**Тема 2. Технология очистки отходящих газов от аэрозолей.** Состав и свойства пыли. Аппаратура, технологические схемы установок и рабочие параметры процессов пылеулавливания. Пылеосадительные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны, фильтры, электрофильтры, мокрые пылеуловители (полые, насадочные, центробежные скрубберы, пенные пылеуловители). Устройства для улавливания туманов. Рекуперация пыли.

**Модуль 2. Адсорбционные и абсорбционные методы очистки газовых выбросов**

**Тема 3. Адсорбционные и абсорбционные методы очистки.** Теоретические основы процесса абсорбции. Уравнение материального баланса процесса абсорбции. Конструкции абсорберов. Теоретические основы процесса адсорбции. Показатели, характеризующие процесс адсорбции. Основные типы промышленных адсорбентов.

**Тема 4. Очистка газов от диоксида серы и от оксидов азота.** Схемы установок и технология очистки газов от диоксида серы абсорбционными (известняковым, известковым, аммиачными, магнезитовым, с использованием в качестве абсорбента морской воды), адсорбционными (с использованием оксидов металлов, активных углей, силикагелей, цеолитов) методами. Меры предотвращения выбросов оксидов азота с отходящими газами. Технология очистки газов от оксидов азота абсорбционными, адсорбционными и каталитическими методами.

**Тема 5. Очистка газовых выбросов от оксидов углерода, от галогенов и их соединений.** Принципиальные схемы извлечения диоксида углерода абсорбционными методами (поглощение водой, растворами этаноламинов). Технология абсорбционной очистки газовых выбросов от оксида углерода (поглощение медно-аммиачными растворами, промывка жидким азотом). Очистка галогенсодержащих газов абсорбционными и твердофазными методами.

**Тема 6. Очистка газовых выбросов от паров летучих органических растворителей, ртути.** Технология очистки газовых выбросов от паров органических веществ абсорбционными, термическими методами (каталитическое дожигание, высокотемпературное сжигание). Технология извлечения ртути из отходящих газов абсорбционными и адсорбционными методами.

**Модуль 3. Методы очистки сточных вод**

**Тема 7. Виды сточных вод и методы их очистки.** Обратное водоснабжение. Виды промышленных сточных вод. Классификация примесей в сточных водах. Системы обратного водоснабжения с охлаждением и очисткой воды. Показатели, характеризующие обратное водоснабжение. Методы очистки сточных вод.

**Тема 8. Очистка сточных вод механическими методами.** Свойства сточных вод. Удаление примесей отстаиванием в песколовках, горизонтальных, радиальных, вертикальных отстойниках. Удаление твердых и жидких веществ из сточных вод в напорных и открытых гидроциклонах.

**Тема 9. Очистка сточных вод химическими методами.** Установки для нейтрализации сточных вод. Реагенты для нейтрализации. Очистка вод окислением загрязняющих веществ. Окисление газообразным хлором, пероксидом водорода, пиролюзитом, кислородом воздуха, озоном. Схема очистки сточных вод хлорированием. Очистка сточных вод восстановлением, характеристика восстановителей. Схема очистки сточных вод от соединений хрома.

#### **Модуль 4. Очистка сточных вод физико-химическими методами**

**Тема 10. Очистка сточных вод физико-химическими методами.** Очистка сточных вод адсорбцией. Адсорбционные установки с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем адсорбента. Очистка сточных вод ионным обменом. Виды ионитов, используемых для очистки сточных вод. Регенерация ионитов. Примеры очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Очистка сточных вод методами напорной флотации, флотацией с механическим диспергированием воздуха, с подачей воздуха через пористые материалы. Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Важнейшие коагулянты и флокулянты. Схемы установок для проведения коагуляции. Очистка сточных вод электрохимическими методами: анодным окислением, катодным восстановлением, электрофлотацией, электрокоагуляцией, электродиализом.

#### **Модуль 5. Биохимическая очистка. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов**

**Тема 11. Биохимическая очистка сточных вод.** Биохимический показатель. Состав активного ила и биопленки. Виды аэротенков. Очистка в аэротенках. Очистка в биофильтрах.

**Тема 12. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов.** Классификация и масштабы образования отходов. Общие методы переработки твердых отходов. Технология операций дробления и измельчения, классификации и сортировки, окусковывания дисперсных материалов (гранулирования, брикетирования, агломерации), гравитационного (отсадка, концентрирование и разделение в тяжелых средах), магнитного и электрического обогащения твердых отходов. Полигоны ТБО.

#### **Темы лабораторных работ**

1. Расчет аппаратов сухой очистки
2. Расчет пылесадительных камер
3. Расчет процесса абсорбционной и адсорбционной очистки газовых выбросов
4. Очистка газовых выбросов от диоксида серы методом адсорбции



5. Использование углекислоты дымовых газов для нейтрализации щелочных сточных вод
6. Расчет показателей оборотного водоснабжения
7. Расчет отстойников
8. Реагентная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов
9. Очистка промышленных сточных вод от меди ионным обменом
10. Электрокоагуляционная очистка хромсодержащих вод
11. Физико-химические методы очистки сточных вод
12. Аэробная и анаэробная биологическая очистка
13. Расчет полигона ТБО

## **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 "Методы очистки газовых выбросов" и "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 14 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 36% 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-2	Знать: основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов	Устный опрос, 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 по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.	Письменный опрос, коллоквиум
ПК-5	Знать: основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов	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 по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.	Письменный опрос, коллоквиум
ПК-18	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды	Тестирование
	Владеть: навыками работы со специальными программами	Мини-конференция

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 (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов	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 по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.	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

	ь)			
Порогов ый	Знать: основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандарт-ном) 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 объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ПК-18

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Порогов ый	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными	Знает основные правила «компьютерной гигиены», требования информационной безопасности	Знает типы операционных систем и основные возможности Microsoft Office для решения	Знает основные правила и приемы составления библиографических баз данных с

	продуктами при решении профессиональных задач	применительно к профессиональной сфере деятельности	задач профессиональной сферы деятельности	использованием стандартного 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 и докладов
	Владеть: навыками работы со специальными программами	Владеет начальными навыками работы со специальными программами	Владеет навыками работы со специальными 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. Рекуперация пылей.
15. Очистка газов от диоксида серы аммиачными методами
16. Очистка газов от диоксида серы известковым и известняковым методами.
17. Очистка газов от диоксида серы магнезитовым методом

18. Очистка газов от диоксида серы адсорбцией
19. Очистка газовых выбросов от оксидов азота абсорбцией
20. Очистка газовых выбросов от оксидов азота каталитическим восстановлением
21. Очистка от диоксида серы и оксидов азота карбамидным методом
22. Теоретические основы процесса абсорбции.
23. Конструкции абсорберов.
24. Теоретические основы процесса адсорбции.
25. Основные типы промышленных адсорбентов.
26. Очистка газовых выбросов от фтора и его соединений
27. Очистка газовых выбросов от хлора, хлороводорода
28. Очистка газовых выбросов от диоксида углерода
29. Очистка газовых выбросов от оксида углерода физической абсорбцией жидким азотом
30. Очистка газовых выбросов от оксида углерода медно-аммиачным методом.
31. Каталитическая очистка газов от органических веществ
32. Устройство адсорберов.
33. Улавливание паров органических веществ
34. Технология извлечения ртути из отходящих газов
35. Виды промышленных сточных вод.
36. Методы очистки сточных вод.
37. Системы оборотного водоснабжения.
38. Свойства сточных вод. Расчет отстойников
39. Очистка сточных вод отстаиванием
40. Очистка сточных вод в открытом гидроциклоне
41. Очистка сточных вод в напорном гидроциклоне
42. Очистка сточных вод нейтрализацией.
43. Очистка сточных вод окислением хлором
44. Очистка сточных вод окислением озоном
45. Очистка сточных вод окислением пероксидом водорода
46. Очистка сточных вод восстановлением.
47. Методы термического обезвреживания.
48. Концентрирование сточных вод в выпарных установках.
49. Очистка вымораживанием и кристаллизацией.
50. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод.
51. Требования к адсорбентам
52. Адсорбционные установки
53. Очистка сточных вод ионным обменом.
54. Очистка сточных вод методом напорной флотации
55. Очистка сточных вод флотацией с механическим диспергированием воздуха
56. Очистка сточных вод флотацией с подачей воздуха через пористые материалы.
57. Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией.

58. Очистка сточных вод анодным окислением, катодным восстановлением
59. Очистка сточных вод электрофлотацией
60. Очистка сточных вод электрокоагуляцией
61. Очистка сточных вод электродиализом.
62. Классификация и масштабы образования отходов.
63. Дробление отходов
64. Измельчение отходов
65. Классификация и сортировка отходов
66. Окусковывание дисперсных материалов.
67. Методы обогащения материалов

### Тестовые задания

1. Аэрозоли, содержащие капельки жидкости размером 0,3 - 5 мкм - это:
  - а) пыли,      б) туманы,      в) дымы.
2. Склонность частиц к слипаемости определяют их:
  - а) адгезионные свойства
  - б) абразивность,
  - в) смачиваемость
  - г) дисперсность.
3. Залповый выброс:
  - а) это выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы, трубы,
  - б) это выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки и хранения продукта,
  - в) это выброс, в результате которого за короткий промежуток времени в воздух выделяется большое количество вредных веществ.
4. При осаждении на электроде мгновенно разряжаются:
  - а) низкоомные пыли с  $\rho < 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$       б) пыли с  $\rho = 10^4 \text{ — } 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ ,
  - в) пыли с  $\rho = 10^{10} \text{ — } 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ .
5. Какой механизм осаждения использован в пылеуловительных камерах:
  - а) гравитационный      б) инерционный      в) центробежный.
6. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по месту расположения на:
  - а) технологические, вентиляционные      б) незатененные; затененные; наземные;
  - в) точечные, линейные;
  - г) непрерывного и периодического действия, мгновенные и залповые.
7. Хорошо улавливаются в электрофильтре:
  - а) низкоомные пыли с  $\rho < 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$       б) пыли с  $\rho = 10^4 \text{ — } 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ ,
  - в) пыли с  $\rho = 10^{10} \text{ — } 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ .
8. Какой механизм осаждения использован в циклонах:
  - а) гравитационный      б) инерционный      в) центробежный.



9. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по геометрической форме на:

а) технологические, вентиляционные наземные; б) незатененные; затененные;

в) точечные, линейные

10. На электроде образуют пористый изолирующий слой:

а) низкоомные пыли с  $\rho < 10^4$  Ом • см б) пыли с  $\rho = 10^4 - 10^{10}$  Ом•см,

в) пыли с  $\rho = 10^{10} - 10^{13}$  Ом • см.

11. К сухим механическим пылеуловителям относятся:

а)пылеосадительная камера б)скруббер

в)пенный пылеуловитель

12. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по режиму работы на:

а) технологические, вентиляционные;

б) незатененные; затененные; наземные;

в) точечные, линейные;

г) непрерывного и периодического действия, мгновенные и залповые.

13. Хлорид натрия относится к:

а) гидрофильным материалам

б) гидрофобным материалам,

в) абсолютно гидрофобным.

14. 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.

15. Аэрозоли, содержащие твердые частицы размером от 0,1 до 5 мкм – это:

а) пыли

б) туманы

в) дымы.

16. Битумы относятся к:

а) гидрофильным материалам

б) гидрофобным материалам,

в) абсолютно гидрофобным.

17. К мокрым пылеуловителям относятся:

а)пылеосадительная камера

б)скруббер

в)электрофильтр

18. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по назначению на:

а) технологические, вентиляционные;

б) незатененные; затененные; наземные;

в) точечные, линейные.

19. При слеживании возрастает в 1,2 - 1,5 раза:

а) кажущаяся плотность

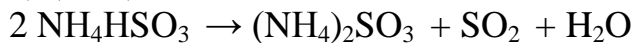
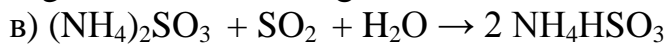
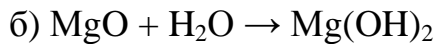
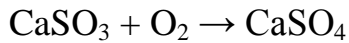
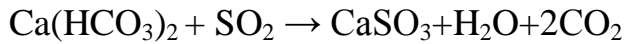
б) насыпная плотность,

в) истинная плотность.

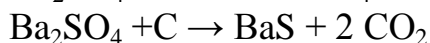
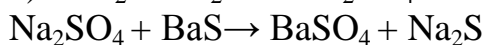
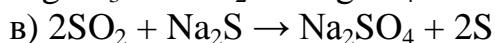
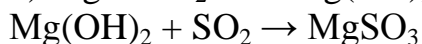
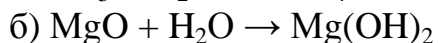
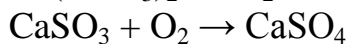
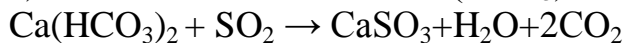
20. Какой механизм осаждения использован в вихревых пылеуловителях:

а) гравитационный    б) инерционный    в) центробежный.

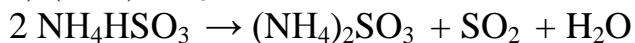
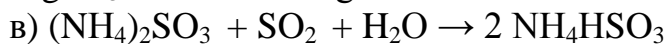
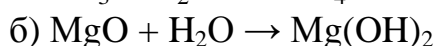
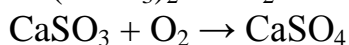
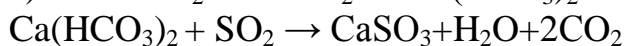
21. Какие из приведенных ниже реакций описывают известково-известняковый метод очистки газовых выбросов от диоксида серы:



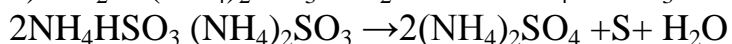
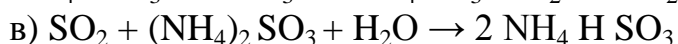
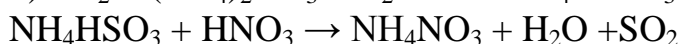
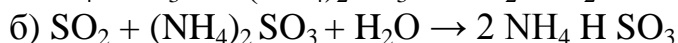
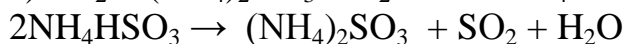
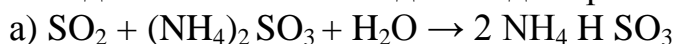
22. Какие из приведенных ниже реакций описывают магнезитовый метод очистки газовых выбросов от диоксида серы:



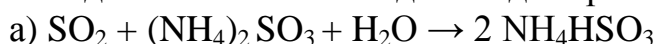
23. Какие из приведенных ниже реакций описывают аммиачно-циклический метод очистки газов от диоксида серы:

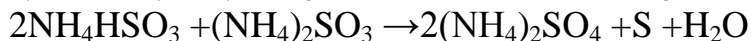
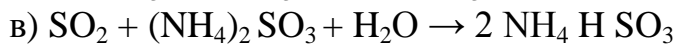
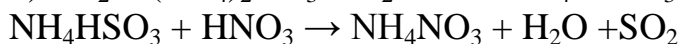
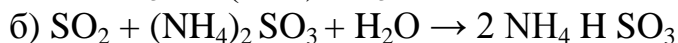
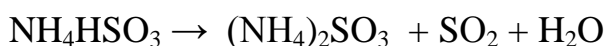


24. Какие из приведенных ниже реакций описывают аммиачно-автоклавный метод очистки газов от диоксида серы:

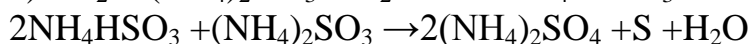
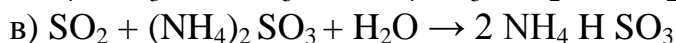
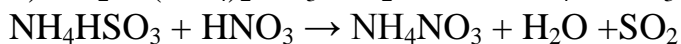
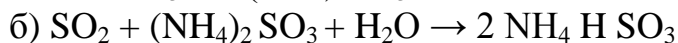
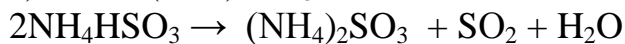
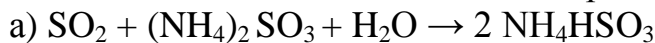


25. Какие из приведенных ниже реакций описывают аммиачно-циклический метод очистки газов от диоксида серы:





26. Какие из приведенных ниже реакций описывают аммиачно-кислотный метод очистки газов от диоксида серы:



27. В аммиачно-циклическом методе очистки газов от диоксида серы регенерации поглотителя проводят:

а) водяным паром                      б) воздухом

в) снижением давления                      г) нагреванием

28. По способу регенерации абсорбционного раствора и выделения диоксида серы аммиачный метод подразделяют на

а) кислотный, циклический и автоклавный.

б) щелочной, периодический, барботажный

в) солевой, периодический, электролизный

29. В магнезитовом методе очистки от диоксида серы поглотителем является суспензия

а)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

а)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

а)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ .

30. Разложение сульфита магния (магнезитовый метод очистки от диоксида серы) проводят при температуре

а) 100-200 °С

б) 300-400 °С

в) 500-600 °С

г) 800-900 °С

31. Для очистки от оксидов азота могут быть использованы растворы:

а)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

в)  $\text{BaSO}_4$

г)  $\text{CaCl}_2$

32. Для очистки от оксидов азота могут быть использованы растворы:

а)  $\text{NaCl}$

б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

в)  $\text{BaSO}_4$

г)  $\text{FeCl}_2$

33. Для очистки от оксидов азота могут быть использованы растворы:

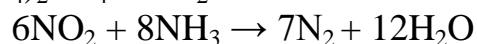
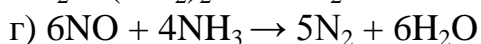
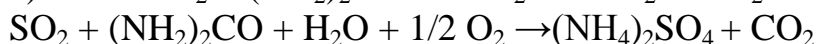
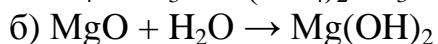
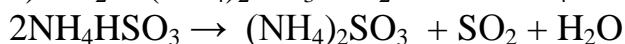
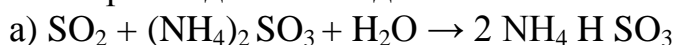
а)  $\text{NaCl}$

б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

в)  $\text{FeSO}_4$

г)  $\text{CaCl}_2$

34. Карбамидный метод очистки газовых выбросов основан на реакциях:



35. Одним из промышленных методов очистки отходящих газов от оксидов азота является их восстановление на катализаторе до молекулярного азота. В качестве восстановителя применяются

а) кислород, серная кислота, оксид магния

б) азот, соляная кислота, оксид меди

в) водород, природный газ, оксид углерода

36. Одним из промышленных методов очистки отходящих газов от оксидов азота является их восстановление на катализаторе до молекулярного азота. В качестве восстановителя применяются

а) водород, аммиак, уголь  
оксид меди

б) азот, соляная кислота,

в) кислород, серная кислота, оксид магния

37. При каталитическом восстановлении оксидов азота образуется

а) азот

б) азотная кислота

в) кислород

38. Процесс абсорбции тетрафторида кремния проводят в

а) полых колоннах

б) насадочных колоннах

в) тарельчатых колоннах

39. Наиболее доступными твердыми хемосорбентами фторида водорода являются

а) известняк, алюмогели, фторид натрия

б) карбонат натрия, силикагель, хлорид натрия

б) карбонат калия, силикагель, нитрат натрия

40. В промышленности при абсорбции тетрафторида кремния получают

а) раствор  $H_2SiF_6$

а) раствор HF

а) раствор  $H_2SiO_3$

41. Очистку газа от диоксида углерода водой под давлением используют, если содержание углекислого газа

а) 1-4 %

б) 5-10%

в) 12-15 %

г) <1 %

42. При очистке газовых выбросов от диоксида углерода водой под давлением регенерацию поглотителя проводят:

а) водяным паром

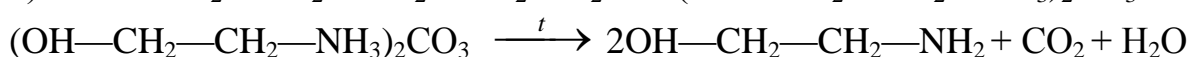
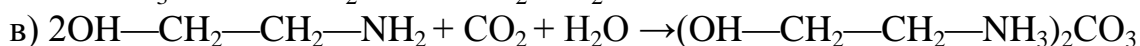
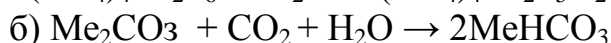
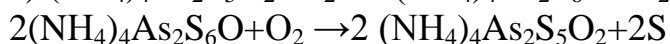
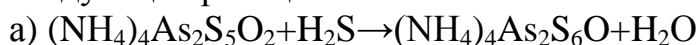
б) воздухом

в) снижением давления

г)

нагреванием

43. В основе этаноламинового метода очистки от диоксида углерода лежат следующие реакции:



44. В этаноламинном методе очистки газовых выбросов от диоксида углерода регенерацию поглотителя проводят:

а) инертным газом

б) воздухом

в) снижением давления

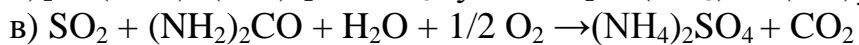
г)

нагреванием

45. При очистке газовых выбросов от диоксида углерода этаноламинным методом процесс проводят при температуре:

а) 120 - 150 °С                      б) 80 – 100 °С                      в) 40 – 60 °С                      г) 0 – 20 °С

46. Для очистки газов от оксида углерода используют абсорбцию. При этом протекает следующая реакция:



47. В медно-аммиачном методе очистке газовых выбросов от оксида углерода регенерацию поглотителя проводят:

а) инертным газом                      б) воздухом                      в) снижением давления  
г) нагреванием

48. Для физической абсорбции оксида углерода используют

а) жидкий хлор                      б) жидкий азот                      в) воду

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

а) давление 2- 10 МПа, температура -20- 0°С                      б) давление 12- 30 МПа, температура 0-20°С

в) давление 32-50 МПа, температура 40-100°С

40. 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

51. Поглощаемый при абсорбции газ – это

а) экстрагент                      б) абсорбент                      в) абсорбтив

52. 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) абсорбер типа СМ

в) адсорбер с неподвижным слоем поглотителя

53. Адсорбция – 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

54. К основным типам промышленных адсорбентов относятся

а) карбонат кальция, сульфид свинца, хлорид натрия

б) оксид цинка, оксид магния, оксид кальция

в) активные угли, силикагели, алюмогели, цеолиты.

55. Силикагели имеют общую химическую формулу

а)  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$                       б)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , где  $0 < n < 0,6$

в)  $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$

56. Алюмогель имеют общую химическую формулу

а)  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$                       б)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , где  $0 < n < 0,6$

в)  $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$

56. Цеолиты имеют общую химическую формулу

а)  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$                       б)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , где  $0 < n < 0,6$

в)  $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$

57. В качестве адсорбентов используют

а) пористые материалы              б) гладкие монолиты                      в) жидкости

58. Сточная вода – это вода

а) используемая в системах оборотного водоснабжения

б) в которой в результате загрязнения изменился первоначальный химический состав или физические свойства

в) применяемая в технологических процессах

59. При загрязнении сточной воды ее вязкость

а) не изменяется                      б) уменьшается                      в) увеличивается

60. При загрязнении сточной воды ее плотность

а) не изменяется                      б) уменьшается                      в) увеличивается

61. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества разрушаются, это

а) деструктивная очистка                      б) рекуперативная очистка

в) нейтрализация

62. К химическим методам очистки сточных вод относятся

а) отстаивание, процеживание, удаление под действием центробежных сил

б) коагуляция, флокуляция, электродиализ

в) окисление, восстановление, нейтрализация

г) флотация, адсорбция, электрокоагуляция

63. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества извлекаются, это

а) деструктивная очистка                      б) рекуперативная очистка

в) нейтрализация

64. Для очистки сточной воды от твердых нерастворимых частиц используют:

а) биохимическую очистку                      б) химическую очистку

в) термическую очистку                      г) механическую очистку

65. К какому методу очистки относится электрокоагуляция:

а) механический                      б) химический

в) термический                      г) физико-химический

66. Метод удаления из сточных вод растворимых примесей, основанный на связывании агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами - это

а) механическая очистка                      б) биохимическая очистка

в) термическая очистка                      г) химическая очистка



- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
- б) гуминовые кислоты почв и углей
- в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты

79. Катиониты регенерируют

- а) 2-8% растворами щелочей
- б) 2-8% растворами кислот
- в) 2-8% раствором йода

80. Аниониты регенерируют

- а) 2-8% растворами щелочей
- б) 2-8% растворами кислот
- в) 2-8% раствором йода

81. 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.

82. В качестве коагулянтов используют соли

- а) натрия и калия,
- б) железа и алюминия
- в) магния и кальция
- г) олова и свинца

83. В качестве флокулянтов используют

- а) гидроксид алюминия
- б) хлорид натрия
- в) полиакриламид

84. В качестве коагулянтов используют следующие соединения

- а)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
- б)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- в)  $\text{NaAlO}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- г)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$

85. Для обезвреживания органических примесей, которые окисляются микроорганизмами используют:

- а) механическую очистку
- б) физико-химическую очистку
- в) термическую очистку
- г) биохимическую очистку

86. Флокуляция –это

- а) процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений
- б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей
- в) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.

87. Ионный обмен – 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 укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.

г) процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней, на другие ионы, присутствующие в растворе.

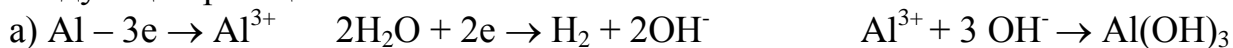
88. Эффективность электрохимических методов оценивается

- а) производительностью труда, качеством работы
- б) сопротивлением, расходом окислителя, выходом продукта реакции
- в) плотностью тока, коэффициентом полезного использования напряжения, выходом по току

89. В качестве анодов при электрохимическом окислении используют

- а) графит, диоксид свинца, рутения, которые наносят на титановую основу
- б) молибден, сплавы вольфрама с железом или никелем
- в) оксид алюминия, хлорид натрия, алюминий

90. Процесс электрокоагуляционной очистки сточных вод основан на следующих реакциях



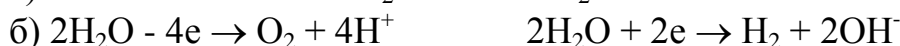
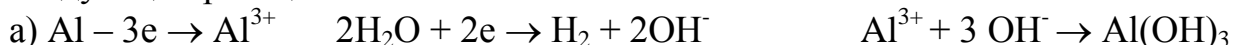
91. При проведении электрокоагуляционной очистки сточных вод в качестве анодов используют

- а) ОРТА, медь      б) платину, графит
- в) титан, платину      г) железо, алюминий

92. К какому методу очистки относится электрофлотация:

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

93. Процесс электрофлотационной очистки сточных вод основан на следующих реакциях



94. Процесс жидкофазного окисления сточных вод проводят при температуре

- а) 800-1100 °С      б) 400-600 °С
- в) 200-300 °С      г) 50-100 °С

95. Концентрирование сточных вод проводят в

- а) горизонтальных, вертикальных, радиальных отстойниках
- б) испарительных, вымораживающих и кристаллогидратных установках
- в) циклонных, шахтных, камерных печах

96. Процесс парофазного окисления сточных вод проводят при температуре

- а) 50-100 °С      б) 200-300 °С      в) 400-600 °С      г) 800-1100 °С

97. Конечными продуктами термоокислительной очистки сточных вод от органических соединений являются

- а) метан и сероводород                                 б) углекислый газ и вода  
в) азот и кислород   г) озон и водяной пар

98. Грохочение – это

- а) процесс получения из крупных кусков перерабатываемых материалов продуктов крупностью 5мм  
б) процесс получения из крупных кусков перерабатываемых материалов продуктов крупностью 50мм  
в) процесс разделения на классы по крупности различных по размерам кусков (зерен) материала при его перемещении на ячеистых поверхностях

99. Для проведения процесса измельчения используют

- а) щековые, валковые, конусные дробилки  
б) ножевые, стержневые, ножевые мельницы  
в) вибрационные, ротационные грануляторы

100. Для проведения процесса грохочения используют

- а) щековые, валковые, конусные дробилки  
б) ножевые, стержневые, ножевые мельницы  
в) сита, колосниковые решетки

101. Эффективность дробления определяют по формуле:

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. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов: основы проектирования технологических процессов: [учеб. пособие по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов"] / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьёв. - М.: Химия: КолосС, 2005. - 386 с.

2. Безопасность труда в химической промышленности: [учеб. пособие / Н.И. Торопов и др.]; под ред. Л.К. Марининой. - М.: Академия, 2006. - 526 с.
3. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учеб. пособие / Калыгин В.Г. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2007, 2006. - 431 с.
4. Астафьева Л.С. Экологическая химия: учеб. для студентов сред. проф. образования / Астафьева Л.С. - М.: Академия, 2006. - 223 с.
5. Техника и технология защиты воздушной среды: [учеб. пособие для вузов / В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др.]. - Изд. 2-е, доп. - М.: Высш. шк., 2008. - 398 с.
6. Охрана окружающей среды: учеб. для вузов по экол. специальностям / А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-Дана, 2001. - 558 с.
7. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. специальностей и направлений вузов / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 333 с.
8. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов / Д.А.Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л.Лапин и др. М.: 2003. Высшая школа, - 344 с.
9. Степановских А.С. Прикладная экология. Охрана окружающей среды : учеб. для вузов по экол. специальностям - М.: ЮНИТИ-Дана, 2003. - 750 с.
10. В.В. Юшин, Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин и др. Техника и технология защиты воздушной среды. М.: Высшая школа, 2005

б) дополнительная литература:

1. Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим.-технол. и биол. спец. вузов / И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова. - М.: Высшая школа. 1998.-287с.
2. Федеральный закон "Об охране окружающей среды": [Принят Гос. Думой 20 дек. 2001 г.: Одобр. Советом Федерации 26 дек. 2001 г.]. - М.: Омега-Л, 2004. - 54 с.
3. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: учеб. пособие. - М.: Academia, 2004, 2002. - 478 с.
4. Константинов В.М. Охрана природы: учеб. пособие. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Академия, 2003. - 235 с.
5. Техника защиты окружающей среды: Метод. указания к выполнению лаборатор. работ / М-во образования и науки РФ. Даг. гос. ун-т; [Сост. Гасанова Ф.Г.]. - Махачкала, 2004. - 38 с.
6. Техника защиты окружающей среды: сб. расчёт. заданий / [сост. Ф.Г.Гасанова]; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2010. - 31 с.
7. Гальперин А.М. Техногенные массивы и охрана природных ресурсов. Том 1. Насыпные и намывные массивы. Учебное пособие для вузов. - М.: Московский государственный горный университет, 2006. - 391.  
<http://www.biblioclub.ru/book/79071/>
8. Гальперин А.М. Техногенные массивы и охрана природных ресурсов. Том 2. Старые техногенные нагрузки и наземные свалки. Учебное пособие для

- вузов в 2 томах. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. - 255. <http://www.biblioclub.ru/book/100044/>
9. Петров С.В., Макашев В.А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учебное пособие. - М.: ЭНАС, 2008. - 224. <http://www.biblioclub.ru/book/42863/>
10. Справочник инженера по охране окружающей среды. (Эколога). - М.: Инфра-Инженерия, 2006. - 864. <http://www.biblioclub.ru/book/70503/>
11. Петров С.В. Омельченко И.В. Опасности техногенного характера и защита от них: учеб. пособие. - Новосибирск: М.: АРТА, 2011. – 438.
12. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод. М.: Стройиздат, 2001 - 264 с.
13. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах: учеб. пособие /под ред. О.Г.Воробьева СПб: Лань, 2002. - 288 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.-64 с.
2. <http://www.librus.ru/biological-sciences/ecology/23175-inzhenernye-metody-zaschity-okruzhayuschey-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> Электронная библиотека ДГУ
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 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.

**Практические занятия.** В ходе практических занятий студент под руководством преподавателя выполняет практические 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.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
Методы очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;</li> <li>- работа с вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Механическая очистка воды	
Химическая очистка сточных вод	
Химические загрязнители воды	
Физико-химические методы очистки сточных вод	
Биологическая очистка воды	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;</li> <li>- работа с вопросами для самопроверки;</li> <li>- написание рефератов (эссе).</li> </ul>
Нормативы качества природных вод.	
Оценка качества природных вод.	
Загрязняющие вещества в водоемах	
Очистка сточных вод от тяжелых металлов	
Очистка сточных вод от органических соединений	

## **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 «Техника 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.