

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экологические проблемы очистки природных газов

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 «Экологические проблемы очистки природных газов» 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 Экологические проблемы очистки природных газов 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 методами подготовки горючих газов к транспортировке и использованию, методами очистки природных и искусственных газов от вредных примесей.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-2, ПК-4, ПК-5.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы, коллоквиум и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе 180 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 | | | | | | | |
| | Все го | из них | | | | | | |
| | | Лекц ии | Лаборатор ные занятия | Практич еские занятия | КСР | Консуль тации | | |
| 5 | 180 | 24 | 54 | | | | 102 | дифференциро ванный зачет |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Экологические проблемы очистки природного газа являются ознакомление со свойствами газов, методами получения искусственных газов, с методами подготовки горючих газов к транспортировке и использованию, методами очистки природных и искусственных газов от вредных примесей.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Экологические проблемы очистки природных газов 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 этой дисциплины 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: основные методы очистки горючих газов от примесей Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обеспечения возможности более безопасного использования природного газа в быту Владеть: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности |
| ПК-4 | способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий | Знать: ПДК вредных компонентов горючих газов Уметь: выполнять расчеты показывающие снижение концентрации вредных веществ в горючих газов Владеть: методами определения концентраций загрязняющих веществ в газах. |
| ПК-5 | готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия | Знать: основные методы очистки горючих газов от примесей Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обеспечения возможности более безопасного использования природного газа в быту |

| | | |
|--|---------------------|---|
| | на окружающую среду | Владеть: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности |
|--|---------------------|---|

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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. Горючие газы и их свойства | | | | | | | | | |
| 1 | Горючие газы | 5 | 1-2 | 2 | | 6 | | 9 | Устный опрос |
| 2 | Свойства газов | 5 | 2-5 | 2 | | 6 | | 11 | Контрольная работа |
| | <i>Итого по модулю 1:</i> | | | 4 | | 12 | | 20 | Коллоквиум |
| Модуль 2. Природные и искусственные горючие газы. | | | | | | | | | |
| 1 | Природные газы. | 5 | 4-7 | 2 | | 9 | | 10 | Устный опрос |
| 2 | Искусственные горючие газы | 5 | 5-8 | 2 | | 3 | | 10 | Контрольная работа |
| | <i>Итого по модулю 2:</i> | | | 4 | | 12 | | 20 | Коллоквиум |
| Модуль 3. Подготовка газа к транспортировке и использованию. | | | | | | | | | |
| 1 | Очистка от твердых частиц, паров, охлаждение | 5 | 6-9 | 4 | | 3 | | 10 | Устный опрос |
| 2 | Методы осушки газа | 5 | 7-11 | 2 | | 6 | | 11 | Контрольная работа |
| | <i>Итого по модулю 3:</i> | | | 6 | | 9 | | 21 | Коллоквиум |
| Модуль 4. Очистка газов от соединений серы, диоксида углерода. | | | | | | | | | |
| 1 | Методы сероочистки | 5 | 8-13 | 4 | | 6 | | 8 | Устный опрос |
| 2 | Очистка от диоксида углерода | 5 | 9-15 | 2 | | 6 | | 10 | Контрольная работа |
| | <i>Итого по модулю 4:</i> | | | 6 | | 12 | | 18 | Коллоквиум |
| Модуль 5. Очистка газов от ароматических соединений, аммиака. Комбинированные методы очистки | | | | | | | | | |
| 1 | Очистка газов от ароматических соединений, аммиака. | 5 | 10-17 | 2 | | 6 | | 10 | Устный опрос |
| 2 | Комбинированные методы очистки | 5 | 11-18 | 2 | | 3 | | 13 | Контрольная работа |
| | <i>Итого по модулю 5:</i> | | | 4 | | 9 | | 23 | Коллоквиум |
| | ИТОГО: | | | 24 | | 54 | | 102 | дифференцированный зачет |

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

Модуль 1. Горючие газы и их свойства

Тема 1. Горючие газы и их использование. Классификация и состав топлива. Естественное и искусственное топливо. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Тепловой эквивалент. Нормальные и стандартные условия.

Тема 2. Свойства газов. Плотность газов. Вязкость газов. Влажность газов. Точка росы. Кристаллогидраты углеводородных газов. Предупреждение гидратообразования углеводородных газов. Температура и теплота превращения. Теплоемкость. Теплопроводность.

Модуль 2. Природные и искусственные горючие газы

Тема 3. Природный газ. Состав природных газов. Попутный нефтяной газ. Состав попутных газов. Критические и приведенные параметры.

Тема 4. Искусственные горючие газы. Газификация твердого топлива. Классификация методов осуществления газификации. Генераторные газы: воздушный газ, водяной газ, парокислородный газ. Полукоксование твердых топлив. Первичный газ. Коксование твердых топлив. Коксовый газ. Газы термического и каталитического крекинга.

Модуль 3. Подготовка газа к транспортировке и использованию.

Тема 5. Охлаждение газов. Очистка газа от твердых частиц и паров смолы в аппаратах сухого и мокрого типа, в электрофильтрах. Одорация газов. Разделение газов методами компрессии, абсорбции, адсорбции. Разделение на отдельные фракции нестабильного газового бензина. Газофракционирующие установки.

Тема 6. Сепараторы. Сушка горючих газов. Методы сушки газов. Адсорбционная сушка газа. Жидкие осушители и требования к ним. Режим работы установок сушки газа. Прямоточные абсорбционные установки сушки газа. Противоточные абсорбционные установки сушки газа. Расчет противоточного абсорбционного процесса сушки газа.

Модуль 4. Очистка газов от соединений серы, диоксида углерода.

Тема 7. Очистка газа от сероводорода сухими и мокрыми методами. Очистка газа от сероводорода мышьяково-щелочным, щелочно-гидрохиноновым методами. Адсорбция сероводорода болотной рудой, поглотителем на основе оксида цинка, активированным углем. Каталитические методы очистки газа от органических соединений серы.

Тема 8. Очистка газа от диоксида углерода водой под давлением, водным раствором аммиака, физической абсорбцией органическими растворителями.

Модуль 5. Очистка газов от ароматических соединений, аммиака.

Тема 9. Улавливание ароматических соединений (бензола, нафталина), пиридиновых оснований. Улавливание аммиака прямым, полупрямым и косвенным методами.

Тема 10. Очистка газа от сероводорода и диоксида углерода вакуум-карбонатным, этаноламиновым методами. Очистка от сероводорода и аммиака в процессе катасульф, полиитонатными растворами.

Темы лабораторных работ

1. Отбор и хранение проб газа
2. Приведение параметров газа к нормальным и стандартным условиям
3. Определение плотности газа
4. Расчет критических параметров газовых смесей
5. Определение содержания серы в газе
6. Семинар «Искусственные горючие газы»
7. Определение паров воды в газе
8. Расчет абсорбционного процесса осушки газов
9. Семинар «Методы осушки газа»
10. Очистка газа от диоксида углерода.
11. Очистка газа от сероводорода
12. Очистка горючих газов от аммиака
13. Семинар «Очистка горячих газов от аммиака, ароматических соединений»

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 от сероводорода” и “Методы очистки газовых выбросов от аммиака”.

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.

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 дифференцированному зачету.

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

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

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

Итоговый контроль проводится в виде дифференцированного зачета.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе

освоения образовательной программы.

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

| Компетенция | Знания, умения, навыки | Процедура освоения |
|-------------|---|--|
| ПК-2 | Знать: основные методы очистки горючих газов от примесей | Устный опрос, письменный опрос |
| | Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обеспечения возможности более безопасного использования природного газа в быту | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | Владеть: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности | Устный опрос, письменный опрос |
| ПК-4 | Знать: ПДК вредных компонентов горючих газов | Устный опрос, письменный опрос |
| | Уметь: выполнять расчеты показывающие снижение концентрации вредных веществ в горючих газов | Письменный опрос |
| | Владеть: методами определения концентраций загрязняющих веществ в газах. | Мини-конференция |
| ПК-5 | Знать: основные методы очистки горючих газов от примесей | Устный опрос, письменный опрос |
| | Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обеспечения возможности более безопасного использования природного газа в быту | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | Владеть: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности | Устный опрос, письменный опрос |

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

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью 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 |
| Порогов | Знать: основные | Демонстрирует | Знает | Демонстрирует |

| | | | | |
|----|---|--|---|--|
| БЙ | методы очистки горючих газов от примесей | частичные знания без грубых ошибок | достаточно в базовом объеме | высокий уровень знаний |
| | Уметь: выполнять необходимые расчеты по использованию той или иной схемы для обеспечения возможности более безопасного использования природного газа в быту | 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 | Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок | Владеет базовыми приемами | Демонстрирует владения на высоком уровне |

ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

| Уровень | Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать) | Оценочная шкала | | |
|-----------|---|--|---|--|
| | | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Пороговый | Знать: ПДК вредных компонентов горючих газов | Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок | Знает достаточно в базовом объеме | Демонстрирует высокий уровень знаний |
| | Уметь: выполнять расчеты показывающие снижение концентрации вредных веществ в горючих газах | Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок | Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме | Демонстрирует высокий уровень умений |
| | Владеть: методами определения концентраций загрязняющих веществ в газах. | Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок | Владеет базовыми приемами | Демонстрирует владения на высоком уровне |

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовностью 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: основные методы очистки горючих газов от примесей | Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок | Знает достаточно в базовом объеме | Демонстрирует высокий уровень знаний |
| | Уметь: выполнять необходимые расчеты по использованию той или иной схемы для обеспечения возможности более безопасного использования природного газа в быту | 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 | Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок | Владеет базовыми приемами | Демонстрирует владения на высоком уровне |

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

7.3. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Горючие газы и их использование.
2. Природный газ.
3. Попутный нефтяной газ.
4. Состав природного газа, попутного нефтяного газа.
5. Газификация твердого топлива.
6. Классификация методов осуществления газификации топлива.
7. Состав генераторных газов
8. Термическая переработка твердого топлива
9. Получение полукоксового газа.
10. Получение коксового газа.
11. Газы термического и каталитического крекинга.

12. Извлечение газового бензина методом компрессии
13. Извлечение газового бензина методом абсорбции
14. Извлечение газового бензина методом адсорбции
15. Простейшая стабилизационная установка
16. Стабилизационная установка, позволяющая получить стабильный бензин и отдельные углеводородные фракции.
17. Охлаждение газов.
18. Очистка газа от твердых частиц и паров смолы
19. Сепараторы.
20. Методы осушки газов.
21. Адсорбционная осушка газа.
22. Жидкие осушители и требования к ним.
23. Прямоточные абсорбционные установки осушки газа. Схема с использованием одного абсорбера.
24. Прямоточные абсорбционные процессы осушки. Схема с использованием нескольких абсорберов.
25. Противоточные абсорбционные установки осушки газа.
26. Расчет противоточного абсорбционного процесса осушки газа.
27. Улавливание аммиака косвенным методом
28. Улавливание аммиака прямым и полупрямым методами
29. Одорация газов.
30. Улавливание бензола
31. Удаление нафталина
32. Улавливание пиридиновых оснований.
33. Методы сероочистки
34. Очистка газа от сероводорода мышьяково-щелочным методом
35. Очистка газа от сероводорода щелочно-гидрохиноновым методом.
36. Адсорбционная очистка горючих газов от сероводорода.
37. Каталитические методы очистки газа от органических соединений серы.
38. Очистка газа от диоксида углерода водой под давлением
39. Очистка газа от диоксида углерода водным раствором аммиака.
40. Очистка газа от сероводорода и диоксида углерода вакуум-карбонатным методом
41. Очистка газа от сероводорода и диоксида углерода этаноламиновым методом.
42. Очистка газа от сероводорода и диоксида углерода физической абсорбцией органическими растворителями

Тестовые задания

- К балласту газообразных топлив относятся
 - углекислый газ
 - метан
 - сероводород
 - водород.
- Естественным газообразным топливом является:
 - природный горючий газ
 - генераторный газ
 - водяной газ
 - полукоксовый газ
- Газы, в которых концентрация сероводорода не превышает 20 мг/м^3
 - слабосернистые
 - малосернистые
 - сернистые
 - высокосернистые
- Природные газы, в которых содержание углекислого газа доходит до 35% и более, называют
 - углеводородно-углекислыми
 - углеводородноазотистыми
 - углеводородносернистыми.
- Стандартные условия - это:
 - температура 0°C и давление 101325 Па
 - температура 10°C и давление 101325 Па
 - температура 20°C и давление 101325 Па
 - температура 0°C и давление 201325 Па
- Критическая температура газовой смеси рассчитывается по формуле:
 - $$T_{кр} = \frac{y_1}{T_{кр1}} + \frac{y_2}{T_{кр2}} + \dots + \frac{y_n}{T_{крn}}$$
 - $$T_{кр} = y_1 T_{кр1} + y_2 T_{кр2} + \dots + y_n T_{крn}$$
 - $$T_{кр} = \frac{T_{кр1}}{y_1} + \frac{T_{кр2}}{y_2} + \dots + \frac{T_{крn}}{y_{кр}}$$
- Какой из приведенных ниже углеводородов не образует гидрат:
 - метан
 - этан
 - бутан
 - пентан
- С увеличением молекулярной массы вязкость газов одного ряда
 - увеличивается
 - уменьшается
 - не изменяется
- Для идеальных газов разность теплоемкостей при постоянном давлении и объеме равна
 - 8,31
 - 13,31
 - 18,31
 - 23,31
- С увеличением молекулярной массы плотность газообразного топлива
 - увеличивается
 - уменьшается
 - не изменяется
- Для отделения газа от капельной жидкости и механических примесей используют
 - гравитационный, центробежный принцип
 - инерционный, центробежный принцип
 - гравитационный, инерционный принцип.
- При адсорбционной очистке от сероводорода с использованием поглотителя на основе оксида цинка его регенерацию проводят:
 - инертным газом с воздухом
 - водяным паром
 - раствором сульфида аммония
 - нагреванием
- Для очистки газов от сероводорода активированный уголь используют, если содержание сероводорода
 - $< 5 \text{ г/м}^3$
 - $> 5 \text{ г/м}^3$
 - 10 г/м^3
 - 15 %

47. Относительная влажность - это

а) весовое количество водяных паров, выраженное в граммах, находящихся в 1 м³ или 1 кг газа.

б) отношение фактически содержащегося в газе водяного пара к максимально возможному его содержанию при данной температуре.

в) температура, при которой газ полностью насыщен водяными парами

48. Водные растворы метанола используют для предотвращения гидратообразования при температуре:

а) > -10 °С б) > - 35 °С в) < - 40 °С

49. С увеличением молекулярной массы теплопроводность газа

а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

50. Масса газа в единице объема – это

а) удельный объем б) текучесть в) вязкость г) плотность

51. В качестве осушителей на практике используют:

а) высококонцентрированный раствор диэтиленгликоля

б) концентрированный раствор серной кислоты

в) хлорид кальция

52. При адсорбционной очистке от сероводорода с использованием поглотителя на основе гидроксида железа рекуперацию серы проводят:

а) отгонкой в вакууме б) раствором сульфида аммония

в) обжигом или обработкой отработанного поглотителя сероуглеродом г) нагреванием

53. В вакуум-карбонатном методе в качестве поглотителя используют растворы:

а) карбоната натрия или лития; б) карбоната натрия или кальция;

в) карбоната магния или калия; г) карбоната натрия или калия.

54. Для очистки газов от сернистых соединений используют следующие методы:

а) абсорбционные, адсорбционные, компрессионные;

б) абсорбционные, ионнообменные, компрессионные;

в) абсорбционные, адсорбционные, каталитические;

г) абсорбционные, компрессионные, экстракционные

55. В этаноламинном методе очистке газов от сероводорода регенерацию поглотителя проводят:

а) инертным газом с воздухом б) воздухом

в) раствором сульфида аммония г) нагреванием

56. В основе фосфатного метода очистки газов от сероводорода лежит реакция

а) $\text{Li}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{LiHS} + \text{Li}_2\text{HPO}_4$ б) $\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{KHS} + \text{K}_2\text{HPO}_4$

в) $\text{Rb}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{RbHS} + \text{Rb}_2\text{HPO}_4$. г) $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} + \text{Na}_2\text{HPO}_4$.

57. В мышьяково-содовом методе очистке газов от сероводорода регенерацию поглотителя проводят:

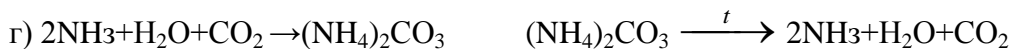
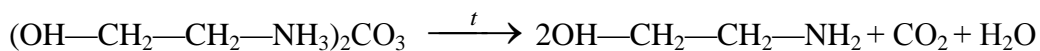
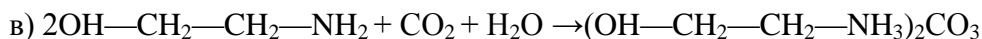
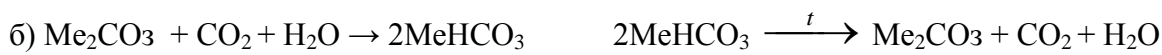
а) сероуглеродом б) воздухом

в) раствором сульфида аммония г) нагреванием

58. В основе этаноламинного метода очистки от диоксида углерода лежат следующие реакции:

а) $(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

$2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + 2\text{S}$



59. Пиридиновые основания извлекаются из коксового газа

- а) соляной кислотой б) серной кислотой
в) фосфорной кислотой г) хлорной кислотой

60. В качестве одорантов используют:

- а) металлоорганические соединения
б) органические азотистые соединения
в) органические сернистые соединения

61. Тепловой эквивалент - это величина, показывающая

- а) на сколько теплота сгорания топлива больше или меньше теплоты сгорания условного топлива
б) во сколько раз теплота сгорания топлива меньше теплоты сгорания условного топлива
в) во сколько раз теплота сгорания топлива больше теплоты сгорания условного топлива
г) во сколько раз теплота сгорания топлива больше или меньше теплоты сгорания условного топлива

62. Искусственным газообразным топливом является

- а) генераторный газ б) бензол
в) лигроин г) попутный нефтяной газ.

63. Жирные газы содержат тяжелых углеводородов от пропана и выше

- а) до 50 г/м^3 б) $50 - 150 \text{ г/м}^3$ в) более 150 г/м^3

64. Газовую шапку нефтяных месторождений образуют:

- а) бутан и пентан б) метан и этан в) пентан и гексан г) водород и гелий

65. Приведенный объем - это:

- а) объем единицы плотности вещества при критической температуре
б) отношение объема к критическому объему
в) объем газа при нормальных условиях г) объем газа при стандартных условиях

66. Приведение объема влажного газа к нормальным условиям осуществляют по формуле:

а) $V_0 = V \frac{273 \cdot P}{(273 + t) \cdot P_0}$ б) $V_{20} = V \frac{293 \cdot (P - P_{\text{нап}})}{(293 + t) \cdot P_0}$ в) $V_0 = V \frac{273 \cdot (P - P_{\text{нап}})}{(273 + t) \cdot P_0}$

67. Абсолютная влажность — это

- а) весовое количество водяных паров, выраженное в граммах, находящихся в 1 м^3 или 1 кг газа.
б) отношение фактически содержащегося в газе водяного пара к максимально возможному его содержанию при данной температуре.
в) температура, при которой газ полностью насыщен водяными парами

68. Водные растворы ди- и триэтиленгликоля используют для предотвращения гидратообразования при температуре:

- а) $> -10 \text{ }^\circ\text{C}$ б) $> -35 \text{ }^\circ\text{C}$ в) $< -40 \text{ }^\circ\text{C}$

69. С увеличением температуры теплопроводность газа

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

70. Массовая и объемная теплоемкости газов с повышением температуры

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

71. Для осушки газов применяют следующие адсорбенты:

- а) алюмогель, силикагель, цеолиты
б) алюмогель, силикагель, гидроксид железа
в) карбонат кальция, силикагель, цеолиты
г) алюмогель, оксид натрия, цеолиты

72. При адсорбционной очистке от сероводорода с использованием поглотителя на основе гидроксида железа рекуперацию серы проводят:

- а) отгонкой в вакууме б) раствором сульфида аммония
в) обжигом или обработкой отработанного поглотителя тетрахлорэтиленом
г) нагреванием

73. В основе вакуум-карбонатного метода очистки от сероводорода лежат реакции:



74. В газах получаемых при термической переработке твердых топлив содержатся следующие сернистые соединения:

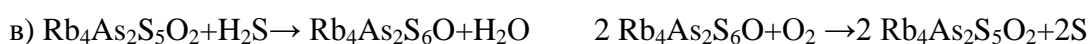


75. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежат реакции



- а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

76. В основе мышьяково-аммиачного метода очистки от сероводорода лежат следующие реакции:



17. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежат реакции



- а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

78. При очистке газа от диоксида углерода водой под давлением регенерацию поглотителя проводят:

- а) водяным паром б) воздухом
в) снижением давления г) нагреванием

79. Для извлечения нафталина из коксового газа используют

- а) соляровое масло б) бензин в) керосин г) мазут

80. Вещества, применяемые для придания запаха, называют:

- а) дезодорантами б) ингибиторами
в) катализаторами г) одорантами

81. Теплота сгорания условного топлива принимается равной:

- а) 22 900 кДж б) 29 200 кДж в) 32 900 кДж г) 39 200 кДж

82. К балласту газообразных топлив относятся

- а) водяной пар б) метан в) сероводород г) водород.

83. Газы месторождений, эксплуатация которых только с получением газовой серы экономически целесообразна

- а) слабосернистые б) малосернистые
в) сернистые г) высокосернистые

84. Газовый фактор – это:

- а) объем газа, содержащийся в 1 кг нефти б) объем газа, содержащийся в 1 т воздуха
в) объем газа, содержащийся в 1 т нефти г)) объем газа, содержащийся в 1 т воды

85. Приведенная температура - это

- а) температура газа, выше которой, несмотря на применена любого высокого давления, он не может быть переведен в жидкое состояние
б) отношение абсолютной температуры к критической
в) 273 К г) 20 °С

86. Приведение объема влажного газа к стандартным условиям осуществляют по формуле:

а) $V_0 = V \frac{273 \cdot P}{(273 + t) \cdot P_0}$ б) $V_{20} = V \frac{293 \cdot (P - P_{нар})}{(293 + t) \cdot P_0}$ в) $V_0 = V \frac{273 \cdot (P - P_{нар})}{(273 + t) \cdot P_0}$

87. Температура газа, выше которой, несмотря на применена любого высокого давления, он не может быть переведен в жидкое состояние - это:

- а) нормальная температура б) стандартная температура
в) критическая температура

88. Водные растворы этиленгликоля используют для предотвращения гидратообразования при температуре:

- а) > -10 °С б) > - 35 °С в) < - 40 °С

89. Количество тепла, необходимое для нагревания единицы веса или объема газа на 1 °С

- а) теплоемкость б) теплопроводность в) теплота испарения

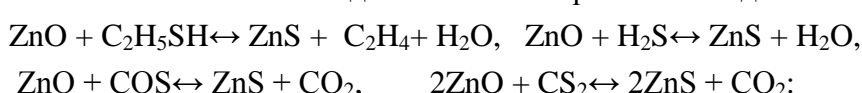
90. Массовая и объемная теплоемкости газов с повышением молекулярной массы

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

91. Для осушки газов применяют процессы

- а) абсорбции, окисления б) адсорбции, восстановления
в) адсорбции, абсорбции

92. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежат реакции:



- а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

93. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежит реакция $\text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{MeHCO}_3 + \text{MeHS}$:

- а) адсорбционного, б) каталитического, в) абсорбционного.

94. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежат реакции

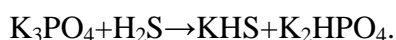


а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

95. При адсорбционной очистке от сероводорода с использованием активированного угля регенерацию поглотителя проводят:

а) инертным газом с воздухом б) воздухом
в) раствором сульфида аммония г) нагреванием

96. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежит реакция



а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

97. В основе мышьяково-содового метода очистки от сероводорода лежат следующие реакции:



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

а) 1- 4 % б) 5 -10% в) 12-15 % г) <1 %

99. Для извлечения ароматических соединений из коксового газа используют

а) соляровое масло б) бензин в) керосин г) мазут

100. Одоризационные установки делятся на:

а) каталитические, испарительные, барботажные
б) капельные, конденсационные, барботажные
в) капельные, испарительные, тарельчатые
г) капельные, испарительные, барботажные

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. Техника и технология защиты воздушной среды: [учеб. пособие для вузов / В.В.Юшин, В.М.Попов, П.П.Кукин и др.]. - М.: Высш. шк., 2008. - 398, с

3. Бернер Г.Я. Технологии очистки газа за рубежом / Бернер Г. Я. - М.: Новости теплоснабжения, 2006. - 262. <http://www.biblioclub.ru/book/56224/>

б) дополнительная литература:

1. Химия нефти и газа : учеб. пособие для вузов / под ред. В.А.Проскуракова, А.Е. Драбкина. - Л.: Химия, 1989,1981. - 359 с.

2. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Н. Н. Лебедев. - М.: Химия, 1981. - 608 с.

3. Гасанова Ф.Г. Экологические проблемы очистки природного газа. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2014 - с. 32

4. Химия нефти и газа: учеб. пособие для вузов / А.И.Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др.; под ред. В.А.Проскуракова, А.Е. Драбкина. - Л.: Химия, 1989. - 424 с.

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

1. http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00037419_0.html

2. <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/gazoilch/>

3. <http://www.biblioclub.ru/book/56224/>

4. <http://elib.dgu.ru>

5. <http://window.edu.ru>

6. <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.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий: -рабочие тетради студентов; -наглядные

пособия; -гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины); -тезисы лекций, -раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием **конкретного** вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: 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 |
|---|---|
| Отбор и хранение проб газа. | -конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; |
| Определение плотности газа. | - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной |

| | |
|--|--|
| Очистка горючих газов от аммиака. | литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки; |
| Коллоквиум «Очистка горючих газов от аммиака, ароматических соединений». | -конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; |
| Расчет абсорбционного процесса осушки газов. | литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; |
| Очистка газа от диоксида углерода. | - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; |
| Очистка газа от сероводорода. | - работа с вопросами для самопроверки; - решение задач |
| Коллоквиум «Очистка природного газа от диоксида углерода, сероводорода» | -конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; |
| Отбор и хранение проб газа | литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; |
| Определение плотности газа | - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки |

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 «Экологические проблемы очистки природного газа» используются следующие информационные технологии:

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

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

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по

потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

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

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Дистиллятор А-10.
4. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
5. Аспиратор стеклянный
6. Приборы Зайцева
7. Газовые пипетки
8. Набор лабораторной посуды.
9. Необходимые реактивы.