

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экологические проблемы очистки природных газов

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химического факультета

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

Направленность (профиль) программы
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Экологические проблемы очистки природных газов» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии от «7» августа 2020г. № 923.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Гасанова Ф.Г. к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» 02 2022г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» 03 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Экологические проблемы очистки природных газов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

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-3.

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 зачета.

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

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
3	144	76	30	46				68	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 ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Экологические проблемы очистки природных газов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 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).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-3. Способен обосновывать выбор наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации)	ПК-3.1. обосновывает конкретные технические решения при разработке технологических процессов с учетом наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации)	Знает: современные достижения в области наилучших доступных технологии утилизации отходов Умеет: обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов с учетом наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации) Владеет: навыками выбора наилучшей доступной технологии утилизации отходов для принятия технических решений	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.2. выбирает технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории	Знает: основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов Умеет: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов Владеет: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.3. способен проектировать отдельные узлы (аппараты) технологии утилизации отходов на закрепленной территории с использованием автоматизированных прикладных систем и с учетом наилучшей доступной технологии утилизации	Знает: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач Умеет: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды Владеет: навыками работы со специальными программами по проектированию узлов и аппаратов	Устный опрос, письменный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
	Модуль 1. Горючие газы и их свойства							
1	Горючие газы	3	2		3		4	Устный опрос
2	Свойства газов	3	2		3		4	Контрольная работа
3	Природные газы.	3	2		3		4	Устный опрос
4	Искусственные горючие газы	3	2		3		4	Контрольная работа
	Итого по модулю 1:		8		12		16	Коллоквиум
	Модуль 3. Подготовка газа к транспортировке и использованию.							
1	Очистка от твердых частиц, паров, охлаждение	3	2		4		10	Устный опрос
2	Методы осушки газа	3	4		6		10	Устный опрос
	Итого по модулю 3:		6		10		20	Коллоквиум
	Модуль 3. Очистка газов от соединений серы, диоксида углерода.							
1	Методы сероочистки	3	4		6		8	Устный опрос
2	Очистка от диоксида углерода	3	4		4		8	Устный опрос
	Итого по модулю 3:		8		12		16	Коллоквиум
	Модуль 4. Очистка газов от ароматических соединений, аммиака. Комбинированные методы очистки							
1	Очистка газов от ароматических соединений, аммиака.	3	4		6		8	Устный опрос
2	Комбинированные методы очистки	3	4		6		8	Контрольная работа
	Итого по модулю 4:		8		12		16	Коллоквиум
	ИТОГО:		30		46		68	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

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.

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

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 2. Подготовка газа к транспортировке и использованию.

Тема 5. Очистка от твердых частиц, паров, охлаждение. 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. Методы осушки газа. Сепараторы. Осушка горючих газов. Методы осушки газов. Адсорбционная осушка газа. Жидкие осушители и требования к ним. Режим работы установок осушки газа. Прямоточные абсорбционные установки осушки газа. Противоточные абсорбционные установки осушки газа. Расчет противоточного абсорбционного процесса осушки газа.

Модуль 3. Очистка газов от соединений серы, диоксида углерода.

Тема 7. Методы сероочистки. 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 от диоксида углерода. Очистка газа от диоксида углерода водой под давлением, водным раствором аммиака, физической абсорбцией органическими растворителями.

Модуль 4. Очистка газов от ароматических соединений, аммиака.

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

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

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Горючие газы и их свойства

Тема 1. Горючие газы и их использование. Отбор и хранение проб газа.

Тема 2. Свойства газов. Приведение параметров газа к нормальным и стандартным условиям. Определение плотности газа.

Тема 3. Природный газ. Расчет критических параметров газовых смесей

Тема 4. Искусственные горючие газы. Определение содержания серы в газе. Семинар «Искусственные горючие газы»

Модуль 2. Подготовка газа к транспортировке и использованию.

Тема 5. Очистка от твердых частиц, паров, охлаждение. Охлаждение газов. Очистка газа от твердых частиц и паров смолы.

Тема 6. Методы осушки газа. Определение паров воды в газе. Расчет абсорбционного процесса осушки газов.

Модуль 3. Очистка газов от соединений серы, диоксида углерода.

Тема 7. Методы сероочистки. Очистка газа от сероводорода.

Тема 8. Очистка газа от диоксида углерода. Методы очистки газа от диоксида углерода.

Модуль 4. Очистка газов от ароматических соединений, аммиака.

Тема 9. Очистка газов от ароматических соединений, аммиака. Очистка горючих газов от аммиака. Семинар «Очистка горючих газов от аммиака, ароматических соединений»

Тема 10. Комбинированные методы очистки. Очистка газа от сероводорода и диоксида углерода этаноламиновым методом.

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 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 7.2, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к зачету	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа.

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

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

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

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

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

7.1. 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

1. К балласту газообразных топлив относятся
 - а) углекислый газ б) метан в) сероводород г) водород.
2. Естественным газообразным топливом является:
 - а) природный горючий газ б) генераторный газ в) водяной газ г) полукоксовый газ
3. Газы, в которых концентрация сероводорода не превышает 20 мг/м³
 - а) слабосернистые б) малосернистые в) сернистые г) высокосернистые
4. Природные газы, в которых содержание углекислого газа доходит до 35% и более, называют
 - а) углеводородно-углекислыми б) углеводородноазотистыми в) углеводородносернистыми.
5. Стандартные условия - это:
 - а) температура 0 °С и давление 101325 Па б) температура 10 °С и давление 101325 Па
 - в) температура 20 °С и давление 101325 Па г) температура 0 °С и давление 201325 Па
6. Критическая температура газовой смеси рассчитывается по формуле:
 - а) $T_{кр} = \frac{y_1}{T_{кр1}} + \frac{y_2}{T_{кр2}} + \dots + \frac{y_n}{T_{крn}}$ б) $T_{кр} = y_1 T_{кр1} + y_2 T_{кр2} + \dots + y_n T_{крn}$ в) $T_{кр} = \frac{T_{кр1}}{y_1} + \frac{T_{кр2}}{y_2} + \dots + \frac{T_{крn}}{y_{кр}}$
7. Какой из приведенных ниже углеводородов не образует гидрат:
 - а) метан б) этан в) бутан г) пентан
8. С увеличением молекулярной массы вязкость газов одного ряда
 - а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется
9. Для идеальных газов разность теплоемкостей при постоянном давлении и объеме равна
 - а) 8,31 б) 13,31 в) 18,31 г) 23,31
10. С увеличением молекулярной массы плотность газообразного топлива
 - а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется
11. Для отделения газа от капельной жидкости и механических примесей используют
 - а) гравитационный, центробежный принцип б) инерционный, центробежный принцип
 - в) гравитационный, инерционный принцип.
12. При адсорбционной очистке от сероводорода с использованием поглотителя на основе оксида цинка его регенерацию проводят:
 - а) инертным газом с воздухом б) водяным паром

- в) раствором сульфида аммония г) нагреванием
13. Для очистки газов от сероводорода активированный уголь используют, если содержание сероводорода
 а) $< 5 \text{ г/м}^3$ б) $> 5 \text{ г/м}^3$ в) 10 г/м^3 г) 15%
14. Для очистки газов от сернистых соединений используют в качестве адсорбентов:
 а) активированный уголь, карбонат кальция, гидроксид цинка;
 б) активированный уголь, цеолит, оксид цинка;
 в) активированный уголь, карбонат кальция, оксид калия;
 г) активированный уголь, цеолит, гидроксид натрия.
15. В основе этаноламинового метода очистки от сероводорода углерода лежат следующие реакции:
 а) $(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + 2\text{S}$
 б) $\text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MeHCO}_3$ $2\text{MeHCO}_3 \xrightarrow{t} \text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 в) $2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3)_2\text{S}$
 $(\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3)_2\text{S} \xrightarrow{t} 2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{S}$
 г) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
16. В фосфатном методе очистки газов от сероводорода регенерацию поглотителя проводят:
 а) инертным газом с воздухом б) воздухом
 в) раствором сульфида аммония г) нагреванием
17. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежит реакция
 $2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3)_2\text{CO}_3$
 а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.
18. При очистке газа от диоксида углерода водным раствором аммиака регенерацию поглотителя проводят:
 а) инертным газом б) воздухом в) увеличением давления г) нагреванием
19. Конечным продуктом косвенного метода извлечения аммиака из коксового газа является
 а) слабая и концентрированная аммиачная вода, сульфат аммония в) хлорид аммония
 б) концентрированная аммиачная вода г) сульфат аммония
20. Для извлечения ароматических соединений из коксового газа можно использовать процессы
 а) абсорбции, окисления б) адсорбции, восстановления в) адсорбции, абсорбции
21. Теплота сгорания топлива, определенная с учетом сгорания водорода с образованием воды
 а) высшая теплота сгорания б) низшая теплота сгорания в) теплота сгорания условного топлива
22. Естественным газообразным топливом является:
 а) генераторный газ б) водяной газ в) полукоксовый газ г) попутный нефтяной газ.
23. Сухие 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
24. Природные газы, в которых содержание азота доходит до 45% и более, называют
 а) углеводородно-углекислыми б) углеводородноазотистыми в) углеводородносернистыми
25. Нормальные условия - это:
 а) температура 0°C и давление 101325 Па б) температура 20°C и давление 101325 Па
 в) температура 25°C и давление 101325 Па г) температура 0°C и давление 101325 Па
26. Приведение объема газа к нормальным условиям осуществляют по формуле:
 а) $V_0 = V \frac{273 \cdot P}{(273+t) \cdot P_0}$ б) $V_{20} = V \frac{293 \cdot P}{(293+t) \cdot P_0}$ в) $V_0 = V \frac{273 \cdot (P - P_{\text{пар}})}{(273+t) \cdot P_0}$
27. Точка росы газа — 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
28. С увеличением температуры вязкость газов одного ряда
 а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется
29. При критической температуре, когда нет различия между жидкостью и паром, теплота парообразования равна
 а) 6 б) 0 в) 18 г) 12
30. С повышением температуры плотность газов:
 а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется
31. Регенерацию осушителей при адсорбционной осушке проводят:
 а) водяным паром б) инертным газом в) парами органических веществ
32. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежат реакции
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}_2\text{S}_3 + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{S}$
 а) адсорбционного, б) каталитического, в) абсорбционного.
33. В вакуум-карбонатном методе очистки газов от сероводорода регенерацию поглотителя проводят:
 а) инертным газом с воздухом б) воздухом в) раствором сульфида аммония г) нагреванием
34. В основе какого метода очистки от сернистых соединений лежат реакции

$\text{CS}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{C} + \text{H}_2\text{S}$ $\text{COS} + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{S}$ $\text{RCH}_2\text{SH} + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{RCH}_3 + \text{H}_2\text{S}$
 а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

35. Какие реакции лежат в основе щелочно-гидрохинового метода очистки газов от сероводорода:

а) $(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + 2\text{S}$
 б) $\text{Na}_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + 2\text{S}$
 в) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} + \text{NaHCO}_3$ $\text{NaHS} + \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2 + \text{S} + \text{NaOH}$
 $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 г) $\text{ZnO} + \text{C}_2\text{H}_5\text{SH} \leftrightarrow \text{ZnS} + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{S} \leftrightarrow \text{ZnS} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{ZnO} + \text{COS} \leftrightarrow \text{ZnS} + \text{CO}_2$ $2\text{ZnS} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{S}$

36. В фосфатном методе в качестве поглотителя используют растворы:

а) фосфата меди; б) карбоната кальция; в) фосфата калия; г) фосфата железа.

37. В щелочно-гидрохиновом методе очистки газов от сероводорода регенерацию поглотителя проводят:

а) водяным паром б) воздухом в) раствором сульфида аммония г) нагреванием

38. В этаноламиновом методе очистки газов от диоксида углерода регенерацию поглотителя проводят:

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

39. Конечным продуктом прямого метода извлечения аммиака из коксового газа является

а) цианид аммония б) гидрооксид аммония
в) хлорид аммония г) сульфат аммония

40. Содержание одоранта в газе должно быть таким, чтобы резкий предупредительный запах ощущался в воздухе помещения при концентрации газа не выше:

а) 1/2 нижнего предела взрываемости б) 1/3 нижнего предела взрываемости
в) 1/4 нижнего предела взрываемости г) 1/5 нижнего предела взрываемости

41. Теплота сгорания топлива, определенная с учетом сгорания водорода с образованием пара

а) высшая теплота сгорания б) низшая теплота сгорания
в) теплота сгорания условного топлива

42. Искусственным газообразным топливом является

а) угольный полукокс б) водяной газ в) лигроин г) попутный нефтяной газ.

43. Газы, при переработке которых строительство установок по производству серы экономически не целесообразно

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

44. Основной компонент природного горючего газа:

а) метан б) пропан в) водород г) гелий.

45. Приведенное давление - это:

а) давление газа при критической температуре
б) отношение давления к критическому давлению
в) давление газа при нормальных условиях
г) давление газа при стандартных условиях

46. Приведение объема газа к стандартным условиям осуществляют по формуле:

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

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 °C б) > -35 °C в) < -40 °C

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) адсорбционные, компрессионные, экстракционные

55. В этаноламинном методе очистки 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

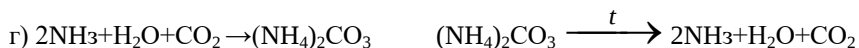
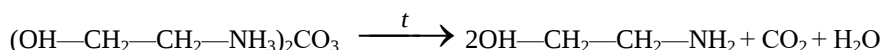
- а) $\text{Li}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{LiHS} + \text{Li}_2\text{HPO}_4$
- б) $\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{KHS} + \text{K}_2\text{HPO}_4$
- в) $\text{Rb}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{RbHS} + \text{Rb}_2\text{HPO}_4$
- 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 очистки 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) $(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- б) $2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + 2\text{S}$



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

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

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

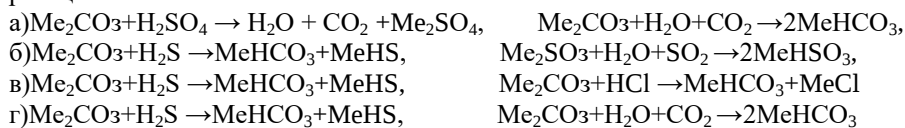
71. Для осушки газов применяют следующие адсорбенты:

- 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 тетрагидроэтиленом г) нагреванием

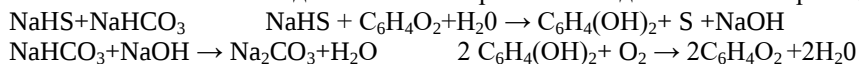
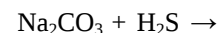
73. В основе вакуум-карбонатного метода очистки от сероводорода лежат реакции:



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

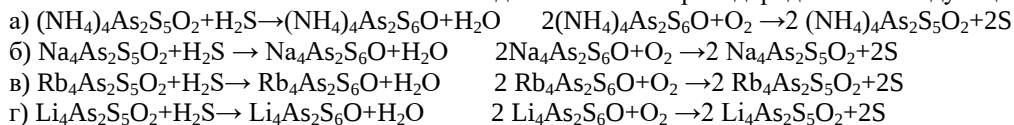
- а) H_2S , CS_2 , COS , $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$, RSH ; б) H_2S , SO_2 , COS , $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$, RSH ;
в) H_2S , CS_2 , COS , $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$, H_2SO_4 ; г) H_2S , CS_2 , COS , $\text{C}_2\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$, RSH .

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 °C

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

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

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 °C б) > -35 °C в) < -40 °C

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

- а) теплоемкость б) теплопроводность в) теплота испарения

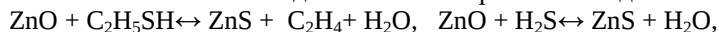
90. Массовая и объемная теплоемкости газов с повышением молекулярной массы

- 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

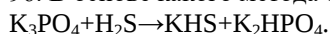


а) абсорбционного, б) каталитического, в) адсорбционного.

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

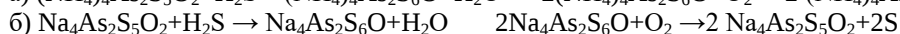
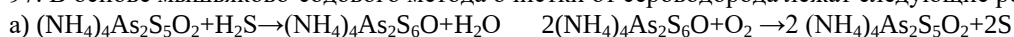
а) инертным газом с воздухом б) воздухом
в) раствором сульфида аммония г) нагреванием

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) солярное 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

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

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

1. Текущий контроль по дисциплине включает:

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

2. Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

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

а) основная литература:

1. 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. Технология очистки газа за рубежом : справочник : [16+] / Г. Я. Бернер. – Москва : Новости теплоснабжения, 2006. – 262 с. : ил., табл., схем – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56224>. – ISBN 5-94296-014-3. – Текст: электронный.

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

б) дополнительная литература:

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

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

- 1). eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. элек-трон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
- 2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения овсех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
- 3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регист-рации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>.
5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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; - глоссарий (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 аудиторные 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; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной 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;
Определение плотности газа.	
Очистка горючих газов от аммиака.	
Расчет абсорбционного процесса осушки газов.	
Очистка газа от диоксида углерода. Очистка газа от сероводорода.	
Отбор и хранение проб газа Определение плотности газа	

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 каждого 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.