

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП


Ю.А. Очередко
«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной химии


Л.А. Джигола
«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии переработки газа и газового конденсата»

Составитель	Очередко Ю.А., доцент, к.т.н., доцент кафедры ХМ
Согласовано с работодателями:	Фидурова С.Н., заместитель начальника отдела физико-химических исследований ИТЦ «Газпром добыча Астрахань», Федорова И.В., начальник химико-аналитического отдела испытательный Центр филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» - ЦЛАТИ по Астраханской области
Направление подготовки	04.04.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль) ОПОП	НЕФТЕХИМИЯ
Квалификация (степень)	магистр
Форма обучения	очная
Год приема	2024
Курс	1
Семестр	1-2

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Технологии переработки газа и газового конденсата» являются формирование современных представлений о процессах переработки газа и газового конденсата.

1.2. Задачи освоения дисциплины: изучение процессов очистки газа от вредных примесей, осушки газа, процессов переработки газового конденсата, а также процесса получения серы из сероводорода газа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Технологии переработки газа и газового конденсата» относится части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 1-2 семестрах.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ неорганической, органической, физической химии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия

Знания: основных понятий и законов неорганической, органической, физической химии.

Умения: использовать основные понятия и законы неорганической, органической, физической химии.

Навыки: использования основных понятий и законов неорганической, органической, физической химии.

2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Теоретические основы нефтехимического синтеза

- Химико-аналитический контроль в нефтехимии

- Технология глубокой переработки нефти.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки:
в) профессиональной (ПК):

ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1.1. Собирает информацию по	состав газа и газового	различать состав газов	навыками освоения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных;	конденсата; основные методы очистки природного газа от кислых компонентов и инертных соединений	месторождений; использовать основные методы очистки природного газа	методов очистки природного газа; выбора процессов переработки газового конденсата
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии.	процессы переработки газового конденсата; процессы переработки соединений, удаленных из газа	выбирать процессы переработки газового конденсата; использовать процессы переработки соединений, удаленных из газа	навыками использования процессов переработки соединений, удаленных из газа; отбора из информационных источников материала, необходимого для освоения дисциплины

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	41,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	13
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	27
- практическая подготовка (если предусмотрена)	4
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	102,75

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 1 семестр; экзамен – 2 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 1.										
Тема 1. Состав природного газа и газоконденсата	4				4			12	20	Собеседование Круглый стол
Тема 2. Подготовка газа к переработке	6				6	2		20	32	Собеседование
Тема 3. Извлечение тяжелых углеводородов из газа	3				3			14	20	Собеседование Контрольная работа 1
Консультации									-	
Контроль промежуточной аттестации										Зачёт
ИТОГО за семестр:	13				13			46	72	
Семестр 2.										
Тема 4. Стабилизация и переработка газового конденсата					4			16	20	Собеседование Круглый стол
Тема 5. Утилизация неуглеводородных соединений газа					6	2		24,75	30,75	Собеседование
Тема 6. Продукты переработки газа и газоконденсата					4			16	20	Собеседование Контрольная работа 2
Консультации									1	
Контроль промежуточной аттестации									0,25	Экзамен
ИТОГО за семестр:					14			56,75	72	
Итого за весь период	13				27			102,75	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Состав природного газа и газоконденсата	20	+	1
Тема 2. Подготовка газа к переработке	32	+	1
Тема 3. Извлечение тяжелых углеводородов из газа	20	+	1
Тема 4. Стабилизация и переработка газового конденсата	20	+	1
Тема 5. Утилизация неуглеводородных соединений газа	30,75	+	1
Тема 6. Продукты переработки газа и газоконденсата	20	+	1
Консультации	1		
Контроль промежуточной аттестации	0,75		
Итого	144		1

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Состав природного газа и газоконденсата

Первичные углеводородные газы: природные, попутные. Вторичные углеводородные газы: насыщенные, ненасыщенные. Примерный состав газа некоторых газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений.

Тема 2. Подготовка газа к переработке

Сепарация газа. Хемосорбционные процессы очистки от кислых соединений. Абсорбционные процессы очистки. Очистка газов от меркаптанов: абсорбционные, адсорбционные и каталитические методы. Низкотемпературные методы очистки газа от меркаптанов. Осушки газа: прямым охлаждением, абсорбцией, адсорбцией или комбинированием.

Тема 3. Извлечение тяжелых углеводородов из газа

Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение.

Тема 4. Стабилизация и переработка газового конденсата

Ступенчатая дегазация. Ректификация в стабилизационных колоннах. Первичная дистилляция. Облагораживание фракций. Гидроочистка. Каталитический риформинг.

Тема 5. Утилизация неуглеводородных соединений газа

Переработка сероводорода в газовую серу. Теоретические основы процесса Клауса. Разновидности технологических схем процесса Клауса. Процессы доочистки хвостовых газов процесса Клауса. Выделение гелия из газового конденсата. Криогенный способ. Абсорбционный способ. Способ гидратообразования. Мембранный способ.

Тема 6. Продукты переработки газа и газоконденсата

Товарный природный газ. Широкая фракция легких углеводородов. Сжиженный газ. Стабильный газовый конденсат. Одорант. Гелий. Газовая сера.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе теоретического обучения (лекции) и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6- 7 минут для подведения итогов. Он обращает

внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
2. Васько, Ю.П., Исмагилов Ф.Р., Исмагилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для ву-зов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань, 2008. – 176 с.
3. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1. Состав природного газа и газоконденсата</i> Первичные углеводородные газы: природные, попутные. Вторичные углеводородные газы: насыщенные, ненасыщенные. Примерный состав газа некоторых газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений.	12	Индивидуальная работа
<i>Тема 2. Подготовка газа к переработке</i> Сепарация газа. Хемосорбционные процессы очистки от кислых соединений. Абсорбционные процессы очистки. Очистка газов от меркаптанов: абсорбционные, адсорбционные и каталитические методы. Низкотемпературные методы очистки газа от меркаптанов. Осушки газа: прямым охлаждением, абсорбцией, адсорбцией или комбинированием.	20	Индивидуальная работа
<i>Тема 3. Извлечение тяжелых углеводородов из газа</i> Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение.	14	Индивидуальная работа
<i>Тема 4. Стабилизация и переработка газового конденсата</i> Ступенчатая дегазация. Ректификация в стабилизационных колоннах. Первичная дистилляция. Облагораживание фракций. Гидроочистка. Каталитический риформинг.	16	Индивидуальная работа
<i>Тема 5. Утилизация неуглеводородных соединений газа</i> Переработка сероводорода в газовую серу. Теоретические основы процесса Клауса. Разновидности технологических схем процесса Клауса. Процессы доочистки хвостовых газов процесса Клауса. Выделение гелия из газового конденсата. Криогенный способ. Абсорбционный способ. Способ гидратообразования.	24,75	Индивидуальная работа

Мембранный способ.		
<i>Тема 6. Продукты переработки газа и газоконденсата</i> Товарный природный газ. Широкая фракция легких углеводородов. Сжиженный газ. Стабильный газовый конденсат. Одорант. Гелий. Газовая сера.	16	Индивидуальная работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучения и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Состав природного газа и газоконденсата	Обзорная лекция, лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 2. Подготовка газа к переработке. Практическая подготовка	Обзорная лекция, лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа Практическая подготовка
Тема 3. Извлечение тяжелых углеводородов из газа	Обзорная лекция, лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Стабилизация и переработка газового конденсата	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 5. Утилизация неуглеводородных соединений газа. Практическая подготовка	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа Практическая подготовка
Тема 6. Продукты переработки газа и газоконденсата	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://library.asu.edu.ru/catalog/> (Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»)
2. <https://journal.asu.edu.ru/> (Электронный каталог «Научные журналы АГУ»)

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Технология переработки газа и газового конденсата» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Состав природного газа и газоконденсата	ПК-1	Собеседование Круглый стол
Подготовка газа к переработке	ПК-1	Собеседование
Извлечение тяжелых углеводородов из газа	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 1
Стабилизация и переработка газового конденсата	ПК-1	Собеседование Круглый стол
Утилизация неуглеводородных соединений газа	ПК-1	Собеседование
Продукты переработки газа и газоконденсата	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 2

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

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов

2 «неудовлетво рительно»	не способен правильно выполнить задание
--------------------------------	---

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Тема 1. Состав природного газа и газоконденсата

1. Вопросы для собеседования

- 1) Первичные углеводородные газы: природные, попутные.
- 2) Вторичные углеводородные газы: насыщенные, ненасыщенные.
- 3) Примерный состав газа некоторых газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений.

2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 1) Выявление различий в составе газового конденсата различных месторождений.

Тема 2. Подготовка газа к переработке

1. Вопросы для собеседования

- 1) Сепарация газа.
- 2) Хемосорбционные процессы очистки от кислых соединений.
- 3) Абсорбционные процессы очистки.
- 4) Очистка газов от меркаптанов: абсорбционные, адсорбционные и каталитические методы.
- 5) Низкотемпературные методы очистки газа от меркаптанов.
- 6) Осушки газа: прямым охлаждением, абсорбцией, адсорбцией или комбинированием.

Тема 3. Извлечение тяжелых углеводородов из газа

1. Вопросы для собеседования

- 1) Низкотемпературная сепарация.
- 2) Низкотемпературная конденсация.
- 3) Маслоабсорбционное извлечение.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Приведите классификацию углеводородных газов.
2. Каким образом осуществляется сепарация газа?
3. Опишите абсорбционную очистку газа от меркаптанов.
4. Какие существуют методы глубокой осушки природного газа? В чем сущность осушки газа охлаждением?

Вариант 2.

1. Каков средний состав углеводородных газов?
2. Опишите процессы физической абсорбции, используемые для очистки газа от кислых компонентов.
3. Опишите метод адсорбционной очистки газа от меркаптанов.
4. В чем сущность адсорбционной осушки газа?

Вариант 3.

1. Какие группы процессов обычно входят в очистку и переработку газа?
2. Опишите хемосорбционные процессы очистки газа от кислых компонентов.

3. Опишите каталитические методы очистки газа от меркаптанов.
4. В чем сущность абсорбционной осушки газа?

Вариант 4.

1. Какие требования предъявляются к углеводородным газам?
2. Какие существуют методы очистки газа от вредных примесей?
3. Как осуществляют извлечение тяжелых углеводородов из газа?
4. Опишите низкотемпературные методы очистки газа от меркаптанов.

Тема 4. Стабилизация и переработка газового конденсата

1. Вопросы для собеседования

- 1) Ступенчатая дегазация.
- 2) Ректификация в стабилизационных колоннах.
- 3) Первичная дистилляция.
- 4) Облагораживание фракций.
- 5) Гидроочистка.
- 6) Каталитический риформинг.

2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 1) Выбор оптимальных параметров процесса ректификации газового конденсата.

Тема 5. Утилизация неуглеводородных соединений газа

1. Вопросы для собеседования

- 1) Переработка сероводорода в газовую серу.
- 2) Теоретические основы процесса Клауса.
- 3) Разновидности технологических схем процесса Клауса.
- 4) Процессы доочистки хвостовых газов процесса Клауса.
- 5) Выделение гелия из газового конденсата. Криогенный способ. Абсорбционный способ. Способ гидратообразования. Мембранный способ.

Тема 6. Продукты переработки газа и газоконденсата

1. Вопросы для собеседования

- 1) Товарный природный газ.
- 2) Широкая фракция легких углеводородов.
- 3) Сжиженный газ.
- 4) Стабильный газовый конденсат.
- 5) Одорант.
- 6) Гелий.
- 7) Газовая сера.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Как осуществляют извлечение гелия из очищенного газа?
2. Какие существуют разновидности технологических установок процесса Клауса?
3. Каким образом осуществляют стабилизацию и переработку газовых конденсатов?

Вариант 2.

1. Какие стадии выделяют в переработке газового конденсата?
2. Приведите теоретические основы процессов утилизации сероводорода.
3. Опишите метод адсорбционной очистки газа от меркаптанов.

Вариант 3.

1. Какие продукты можно получить в результате переработки углеводородных газов?
2. Каким образом осуществляют доочистку хвостовых газов процесса Клауса?
3. Каков средний состав газового конденсата?

Вариант 4.

1. Какие требования предъявляются к газовому конденсату?
2. Приведите теоретические основы процессов утилизации сероводорода.
3. Какие продукты можно получить в результате переработки газового конденсата? Дайте их характеристику.

**Перечень вопросов,
выносимых на экзамен**

1. Углеводородные газы. Классификация углеводородных газов.
2. Углеводородные газы. Состав углеводородных газов.
3. Этапы переработки газа.
4. Продукты переработки газа.
5. Характеристики вредных примесей.
6. Очистка газа от вредных примесей.
7. Характеристика поглотителей вредных примесей из газа.
8. Очистка газа от кислых газов.
9. Очистка газа от меркаптанов.
10. Глубокая осушка природного газа.
11. Извлечение тяжелых углеводородов из газа.
12. Извлечение гелия из очищенного газа.
13. Утилизация сероводорода, извлеченного из природного газа.
14. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>Код и наименование проверяемой компетенции</i> ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках				
1.	Задание закрытого типа	Основным компонентом природного газа является А) метан Б) этилен В) изобутан Г) пропан	А	1
2.		Для хемосорбционной очистки газа от сероводорода используют А) алканоламины	А	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Б) активированные угли В) одоранты Г) гликоли		
3.		К основным технологическим методам извлечения тяжелых углеводородов из газа не относится: А) низкотемпературная сепарация Б) криогенное охлаждение В) низкотемпературная конденсация Г) масляная абсорбция	Б	1
4.		В основную группу процессов очистки и переработки газа на Астраханском ГКМ не входит А) сепарация конденсата Б) отделение вредных примесей – углекислого газа и сероводорода В) извлечение гелия Г) глубокая осушка газа от влаги	В	1
5.	Задание открытого типа	Как классифицируют углеводородные газы?	Все углеводородные газы можно разделить по их происхождению на две большие группы – первичные и вторичные. Первичные УГ – это газы, добываемые непосредственно из земных недр. По условиям залегания (и соответственно – составу) они могут быть разделены на природные и попутные (нефтяные). К природным УГ относят легкие по составу газы чисто газовых месторождений, а	5-6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>также газы газоконденсатных месторождений, которые выносятся на поверхность в сконденсированном виде в небольших количествах (50-500 г/м³ газа) более тяжелее углеводороды (конденсаты), кипящие до 200-3000С.</p> <p>Попутные УГ – это газы, добываемые вместе с нефтью на нефтяных месторождениях.</p> <p>Вторичные УГ – это легкие углеводороды, образовавшиеся при переработке нефти за счет термодеструкции природных углеводородов нефти. Эти газы обычно включают углеводород от метана до пентана и могут быть насыщенными (предельными) и ненасыщенными (непредельными).</p> <p>Насыщенные (предельные) – это газы, содержащие только насыщенные углеводороды, образующиеся при первичной дистилляции нефти (как результат десорбции остатков</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>растворенного в нефти попутного газа) и в каталитических процессах, протекающих в атмосфере избытка водорода (гидрокрекинг, гидроочистка, изомеризация, каталитический риформинг). Ненасыщенные вторичные УГ – это газы, содержащие олефиновые углеводороды, которые образуются в деструктивных процессах с недостатком водорода, таких как каталитический крекинг, термический крекинг, коксование, пиролиз.</p>	
6.		Какие продукты получают при переработке углеводородных газов?	<p>Продуктами переработки природных и нефтяных газов являются:</p> <p><input type="checkbox"/> товарный природный газ, направляемый по газопроводам в качестве газового промышленного и бытового топлива;</p> <p><input type="checkbox"/> широкая фракция легких углеводородов С3-С6, выделенных из состава газа в процессе его переработки (является исходным продуктом для</p>	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>получения сжиженного газа и газового бензина); <input type="checkbox"/> сжиженный газ – концентрат углеводородов C3 и C4, выделенных из широкой фракции легких углеводородов (для коммунально-бытового потребления); <input type="checkbox"/> стабильный газовый конденсат; <input type="checkbox"/> одорант – смесь тиолов (меркаптанов), выделенная из состава сернистых примесей природного газа и используемая для одорирования газа в газовых сетях. Из газов, содержащих гелий в промышленных количествах, выделяют гелий. Там, где это экономически целесообразно, стабильный конденсат перерабатывают в моторные топлива. Из бессернистых газов также получают технический углерод, а из сернистых газов дополнительно производят серу газовую.</p>	
7.		Что входит в схему переработки углеводородного газа?	Общим принципом всех схем переработки газов	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>является их двухступенчатость. На первой ступени газа из скважин поступает на установку комплексной подготовки газа (УКПГ), а на второй – проходит комплекс технологических установок по выделению из него вредных (сернистые соединения) и нежелательных (азот, диоксид углерода, влага) примесей, газового конденсата (углеводородов от пропана и выше), стабилизации этого конденсата с отделением широкой фракции легких углеводородов и газового бензина и выделением гелия из сухого газа.</p> <p>Последовательность технологических стадий второй ступени определяется следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составом исходного газа; • требованиями к качеству и ассортиментом конечных продуктов его переработки; • требованием сведения к минимуму энергозатрат; 	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<ul style="list-style-type: none"> • широтой диапазона устойчивой работы при колебаниях количества и состава исходного газа. 	
8.		Как перерабатывают газовый конденсат?	Переработка газового конденсата обычно совмещается с переработкой газа. Объединяющим принципом для всех схем переработки газовых конденсатов является начальная их дистилляция на фракции с последующим облагораживанием фракций – гидроочисткой от серосодержащих соединений и каталитическим риформингом (ароматизацией) бензиновой фракции.	3-4
9.	Задания комбинированного типа	<p><i>Выберите верный ответ и аргументируйте его:</i></p> <p>Для очистки газа от кислых компонентов применяют поташ-процесс, где в качестве поглотителя используют</p> <p>А) карбонат калия Б) щелочь натрия В) диэтиленгликоль Г) алканол амины</p>	<p style="text-align: center;">А</p> <p>Наиболее распространен поташ-процесс, где в качестве поглотителя используют 25-35%-ный раствор K_2CO_3, очищающий газ от H_2S, CO_2, COS и CS_2. Сорбция проводится при температуре 110-120°C и давлении 2-8 МПа. Регенерацию насыщенного раствора осуществляют практически при тех же температурах, но при пониженном давлении, близком к</p>	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>атмосферному или даже под вакуумом. Процесс очистки горячим поташем применяют для газов с высоким содержанием CO₂ и общей концентрацией кислых газов выше 5-8 %.</p>	
10.		<p><i>Выберите верный ответ и аргументируйте его:</i> Процессы очистки природных газов от кислых компонентов, основанные на использовании жидких поглотителей – физических или химических абсорбентов или их смесей (комбинированных абсорбентов) А) абсорбционные Б) адсорбционные В) окислительные</p>	<p>А В настоящее время существует большое число методов очистки углеводородных газов, которые условно относят к следующим группам: - абсорбционные, основанные на использовании жидких поглотителей – физических или химических абсорбентов или их смесей (комбинированных абсорбентов); - адсорбционные, с использованием твердых поглотителей (активированных углей, природных или синтетических цеолитов и др.); - окислительные, основанные на химическом превращении сернистых соединений (сероводорода и меркаптанов) в элементарную серу (Джиааммарко-</p>	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Ветрокок, Стретфорд процессы) или комбинированном использовании процессов щелочной очистки газов и каталитической окислительной регенерации щелочного раствора (типа Мерокс процесса).	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Успешность изучения дисциплины в течение первого семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины. Во втором семестре итоговой формой отчетности является экзамен, поэтому балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) – 50 баллов и экзаменационную – 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов, полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра).

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
1 семестр				
Основной блок				
1.	Ответ на занятия	3 / 10	30	по расписанию
2.	Участие в круглом столе	1 / 10	10	по расписанию
3.	Выполнение контрольной работы	1 / 40	40	по расписанию
Всего			80	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	13 / 0,5	6,5	по расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий	5 / 0,7	3,5	по расписанию
Всего			10	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Дополнительный блок				
6.	Зачет		10	по расписанию
Всего			10	-
ИТОГО			100	-
2 семестр				
Основной блок				
7.	Ответ на занятии	3 / 5	15	по расписанию
8.	Участие в круглом столе	1 / 5	5	по расписанию
9.	Выполнение контрольной работы	2 / 10	20	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
10.	Посещение занятий	13 / 0,5	6,5	по расписанию
11.	Своевременное выполнение всех заданий	5 / 0,7	3,5	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
12.	Экзамен		50	по расписанию
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-3
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Васько, Ю.П., Исмагилов Ф.Р., Исмагилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для ву-зов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань», 2008. – 176 с.
2. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
3. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Капустин, В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть 2. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. - 334 с: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Глаголева, О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 400 с.
3. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.
4. Медведева Ч.Б., Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ч.Б. Медведева, Т.Н. Качалова, Р.Г. Тагашева. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 81 с. - ISBN 978-5-7882-1273-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212739.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://asu.edu.ru>
2. <https://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО. «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, аудиторию для лабораторных работ. Проведение занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого

требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).