

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю
Ректор



А.Д. Плутеник

(подпись)

« 24 » 06 2024 г.

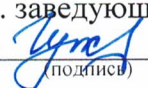
Согласовано
Директор ЦЭиДПО
Н.С. Бодруг



(подпись)

« 24 » 06 2024 г.

Согласовано
И.о. заведующего кафедрой



(подпись)

Ю.А. Гужель

« 24 » 06 2024 г.

**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Производство гелия»
(72 ч)**

Благовещенск, 2024

1. Цель реализации программы

Цель: создание условий для формирования (совершенствования) у слушателей теоретических и практических знаний о состоянии и перспективах развития газоперерабатывающей промышленности России, характеристиках процессов подготовки природных углеводородных газов к выделению гелия, технологиях производства гелия и областях его применения.

Программа разработана с учетом профессионального стандарта 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Минтруда России от 21.11.2014, № 926 н.

Программа преемственна ФГОС ВО 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата).

2. Требования к результатам обучения

Программа направлена на освоение (совершенствование) следующих профессиональных компетенций, соответствующих виду деятельности:

Показатели освоения компетенции				
Вид деятельности	Проф. компетентности	Знания	Умения	Практический опыт
ВД 1. Профессиональная деятельность в области эксплуатации технологических установок по переработке газа и газового конденсата	ПК 1 способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	З 1.1 Устройство, назначение и принципы действия оборудования, трубопроводной арматуры и коммуникаций технологических установок	У 1.1. Регулировать подачу сырья, реагентов, топлива, пара и воды	ПрО 1.1. Регулирование рабочих параметров в аппаратах технологических установок
		З 1.2. Технологические процессы обслуживаемых установок	У 1.2. Анализировать текущее состояние работающего и резервного оборудования технологических установок	ПрО 1.2. Контроль своевременности проведения технического обслуживания оборудования, аппаратов технологических установок
	ПК 2 способен выявлять и устранять отклонения от основных параметров технологического процесса	З 2.1. Виды неисправностей аппаратов, насосов, трубопроводной арматуры	У 2.1. Выявлять и устранять возникающие неполадки при производстве работ	ПрО 2.1. Устранение мелких неисправностей в работе оборудования технологических установок

		З 2.2. Порядок отключения (переключения) обслуживаемого оборудования	У 2.2. Выполнять подготовку оборудования, аппаратов, трубопроводной арматуры технологических установок к ремонту	ПрО 2.2. Определение и устранение отклонений от заданного режима работы оборудования на технологических установках
--	--	--	--	--

3. Содержание программы

УЧЕБНЫЙ ПЛАН программы повышения квалификации «Производство гелия»

Категория слушателей: лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее техническое образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Срок обучения: 72 часа.

Форма обучения: очная.

Режим занятий (график учебных занятий): программа реализуется в течение 18 дней, по 4 акад. часа, и предполагает электронное обучение с применением дистанционных образовательных технологий. Все занятия, включая текущий контроль и итоговую аттестацию, проводятся онлайн на платформе СДО Moodle.

№	Наименование разделов (модулей)	Всего часов	В том числе		
			лекции	Практические и лабораторные занятия	СРС
1.	Модуль 1. Свойства гелия и области его применения	16	6	4	6
2.	Модуль 2. Технологии и оборудование для тонкой очистки и ожижения гелия	20	8	4	8
3.	Модуль 3. Методы получения гелиевого концентрата	10	4	2	4
4.	Модуль 4. Транспортировка гелия	10	4	2	4
5.	Модуль 5. Перспективы развития гелиевой отрасли в России	10	4	2	4
Итоговая аттестация		8			
Итого часов:		72	26	12	26

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
программы повышения квалификации
«Производство гелия»

№	Наименование разделов (модулей)	Все-го часов	В том числе		
			лекции	Практические и лабораторные занятия	СРС
1	Модуль 1. Свойства гелия и области его применения	16	6	4	6
1.1	История открытия гелия	8	2	4	2
1.2	Свойства гелия и области его применения	4	2		2
1.3	Современное состояние газовой отрасли России	4	2		2
2	Модуль 2. Технологии и оборудование для тонкой очистки и ожижения гелия	20	8	4	8
2.1	Особенности выделения гелия	6	2	2	2
2.2	Подготовка природного газа к выделению гелия	6	2	2	2
2.3	Криогенный метод выделения гелия	4	2		2
2.4	Некриогенные методы выделения гелия	4	2		2
3	Модуль 3. Методы получения гелиевого концентрата	10	4	2	4
3.1	Концентрирование гелия	10	4	2	4
4	Модуль 4. Транспортировка гелия	10	4	2	4
4.1	Транспортировка и хранение гелия	10	4	2	4
5	Модуль 5. Перспективы развития гелиевой отрасли в России	10	4	2	4
5.1	Перспективы развития гелиевой отрасли в России	10	4	2	4
Итоговая аттестация		8			
Всего		72	26	12	26

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации
«Производство гелия»

Модуль 1. Свойства гелия и области его применения
Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	История открытия гелия	Общие положения. Источники гелия.
2	Свойства гелия и области его применения	Физико-химические свойства гелия. Основные этапы становления и развития гелиевой промышленности. Применение газообразного и жидкого гелия в различных областях науки и техники, стратегическое значение гелия.
3	Современное состояние газовой отрасли России	Мировые запасы гелия в мире и России, производство и потребление гелия.

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Контрольная работа	Выполнение контрольной работы

Самостоятельная работа

Ознакомление с дополнительными материалами по темам лекции. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговой аттестации.

Модуль 2. Технологии и оборудование для тонкой очистки и ожижения гелия
Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Особенности выделения гелия	Основные источники выделения гелия. Характеристика промышленных источников получения гелия.
2	Подготовка природного газа к выделению гелия	Основные технологические стадии подготовки природного газа к выделению гелия: сепарация, очистка от механических примесей, осушка и очистка от кислых примесей.
3	Криогенный метод выделения гелия	Принципиальные схемы получения гелиевого концентрата и их описание. Стадии очистки гелиевого концентрата.
4	Некриогенные методы выделения гелия	Характеристика мембранного метода выделения гелия. Характеристика адсорбционных технологии выделения гелия. Характеристика безнагревной короткоцикловой адсорбции (КЦА) с применением вакуумирования.

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Индивидуальное домашнее задание	Выполнение индивидуального домашнего задания

Самостоятельная работа

Ознакомление с дополнительными материалами по темам лекции. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговой аттестации.

Модуль 3. Методы получения гелиевого концентрата

Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Концентрирование гелия	Ступени глубокой очистки гелиевого концентрата. Схема производства чистого гелия и ее описание. Промышленное ожижение гелия.

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Тестирование	Подготовка к тестированию

Самостоятельная работа

Ознакомление с дополнительными материалами по темам лекции. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговой аттестации.

Модуль 4. Транспортировка гелия

Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Транспортировка и хранение гелия	Трубопроводный транспорт. Транспортировка сжиженного газа. Экономика транспортировки газа. Транспорт и хранение гелия, технические средства транспорта гелия, разгазирование жидкого гелия из автокриогенных контейнеров.

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Контрольная работа	Выполнение контрольной работы

Самостоятельная работа

Ознакомление с дополнительными материалами по темам лекции. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к итоговой аттестации.

Модуль 5. Перспективы развития гелиевой отрасли в России

Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Перспективы развития гелиевой отрасли в России	Развитие гелиевых производств гелия. Анализ рынка гелия. Стратегия развития гелиевой промышленности на базе газовых месторождений с высоким содержанием гелия. Экологические аспекты развития гелиевых производств. Перспективы хранения гелиевого концентрата при разработке газовых месторождений Восточной Сибири и Якутии, создание государственного резерва гелия в России. Нор-

		мативно-правовое обеспечение гелиевых производств, формирования запасов гелия в России
--	--	--

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Тестирование	Подготовка к тестированию

Самостоятельная работа

Ознакомление с дополнительными материалами по темам лекции. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к итоговой аттестации.

4. Материально-технические условия реализации программы

Все занятия, включая текущий контроль и итоговую аттестацию, проводятся онлайн на платформе СДО Moodle

Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования
Аудитория	Лекции, практические занятия	СДО Moodle

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Модуль 1. Свойства гелия и области его применения

Модуль 2. Технологии и оборудование для тонкой очистки и ожижения гелия

1. Газохимия на современном этапе развития [Текст]: учеб. пособие / В. С. Арутюнов [и др.]. – Москва: Рос. гос. ун-т нефти и газа, 2015. – 172 с.

2. Рубан, Г.Н. Гелий. Запасы, добыча, транспорт и применение [Текст]: учебное пособие / Г.Н. Рубан, В.Г. Мартынов, Я.С. Мкртычан. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 180 с.

3. Солодова, Н. Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Л. Солодова, Д. А. Халикова. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 120 с. – 978-5-7882-1220-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62720.html>

Модуль 3. Методы получения гелиевого концентрата

1. Таранова, Л. В. Эксплуатация оборудования переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. В. Таранова, Е. О. Землянский. – Электрон. текстовые данные. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – 113 с. – 978-5-9961-1591-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83748.html>

2. Мельников Б.В. Промысловый сбор и переработка газа и газового конденсата [Текст]: учебное пособие / Б.В. Мельников. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 464 с.

3. Потехин В.М., Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] / Потехин В.М., Потехин В.В. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. – 944 с. – ISBN 978-5-93808-287-8 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082878.html>

4. Рахматуллина, А. П. Химическая технология переработки газового сырья. Химия синтез-газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. П. Рахматуллина, Д. В. Бескровный. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 160 с. – 978-5-7882-2149-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79594.html>

Модуль 4. Транспортировка гелия

1. Таранова, Л. В. Эксплуатация оборудования переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. В. Таранова, Е. О. Землянский. – Электрон. текстовые данные. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – 113 с. – 978-5-9961-1591-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83748.html>

2. Мельников Б.В. Промысловый сбор и переработка газа и газового конденсата [Текст]: учебное пособие / Б.В. Мельников. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 464 с.

Модуль 5. Перспективы развития гелиевой отрасли в России

1. Газохимия на современном этапе развития [Текст]: учеб. пособие / В. С. Арутюнов [и др.]. – Москва: Рос. гос. ун-т нефти и газа, 2015. – 172 с.

2. Мельников Б.В. Промысловый сбор и переработка газа и газового конденсата [Текст]: учебное пособие / Б.В. Мельников. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 464 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.iprbookshop.ru	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
2	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	http://www.studentlibrary.ru	Электронная библиотечная система «Консультант студента» предоставляет доступ к учебной литературе и дополнительным материалам в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры
4	http://www.oglib.ru/	Электронная библиотека «Нефть-газ».
5	http://www.ngpedia.ru/	Поисковая система «Большая энциклопедия нефти и газа»
6	http://www.gostedu.ru	ГОСТы, СНИПы и др. нормативные документы
7	http://www.consultant.ru/	Консультант Плюс – законодательство РФ кодексы и законы в последней редакции.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№	Наименование	Описание
1	http://gostexpert.ru	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов, содержащая документы для бесплатного доступа для образования и промышленности РФ
2	https://www.ngpedia.ru	Большая энциклопедия нефти и газа содержит статьи из разных областей науки и техники. Каждая статья посвящена определенному термину и представляет собой подборку из частей текстов книг, в которых описывается данный

№	Наименование	Описание
		термин
3	https://energybase.ru/downloads	Актуальная база перерабатывающих нефтегазовых предприятий, осуществляющих переработку нефти и газа
4	http://www.xumuk.ru	Поисковая система по химии, содержащая информацию по неорганической, органической, коллоидной и химии и по дисциплинам химического профиля
5	http://nglib.ru	Портал научно-технической информации по добыче и переработке нефти и газа
6	https://pronpz.ru	Портал о переработке нефти и газа. Содержит нефтегазовые новости компаний России и мира. Статьи и новости нефтегазового сектора

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы включает текущую и итоговую аттестацию обучающихся.

Важнейшей составляющей изучения дисциплины является контроль знаний. Комплекты заданий позволяют оценить степень усвоения теоретического материала и практических навыков и умений по всем модулям в рамках программы повышения квалификации.

Текущая аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем разделов программы. Текущий контроль осуществляется в процессе освоения конкретных тем. Основными формами контроля является проверка практических заданий, выполненных слушателями курсов.

По результатам текущих испытаний, выставляются отметки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Критерии оценок:

«отлично» – материал курса усвоен в полном объеме, изложен логично, выводы и обобщения точны;

«хорошо» – в усвоении материала незначительные пробелы, изложение недостаточно систематизировано; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности;

«удовлетворительно» – в усвоении материала имеются пробелы; материал излагается несистематизированно, выводы и обобщения аргументированы слабо; в них допускаются ошибки;

«неудовлетворительно» – основное содержание материала не усвоено, выводов и обобщений нет.

Пример практического задания для текущего контроля

1. К основным источникам получения гелия относят:
 - а) из гелийсодержащих природных газов
 - б) из минералов
 - в) из воздуха
 - г) из остатков, полученных при переработке нефти

2. Средневзвешенная концентрация гелия в мировых запасах природного газа не превышает, % (об.):
 - а) 0,05
 - б) 0,04
 - в) 0,02
 - г) 0,03

3. Для выделения гелия из природного газа используют криогенные методы:
 - а) низкотемпературная конденсация

- б) низкотемпературная ректификация
- в) низкотемпературная адсорбция
- г) низкотемпературная абсорбция

4. Опишите стадии получения чистого гелия из очищенного от примесей и глубоко осушенного газа:

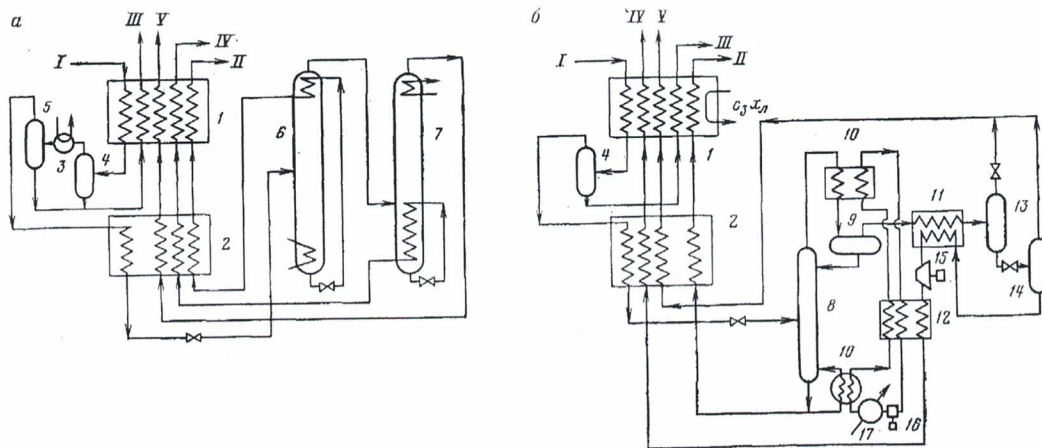
5. Для мокрой очистки газов применяют:

- а) скрубберы
- б) сепараторы
- в) циклоны
- г) абсорберы

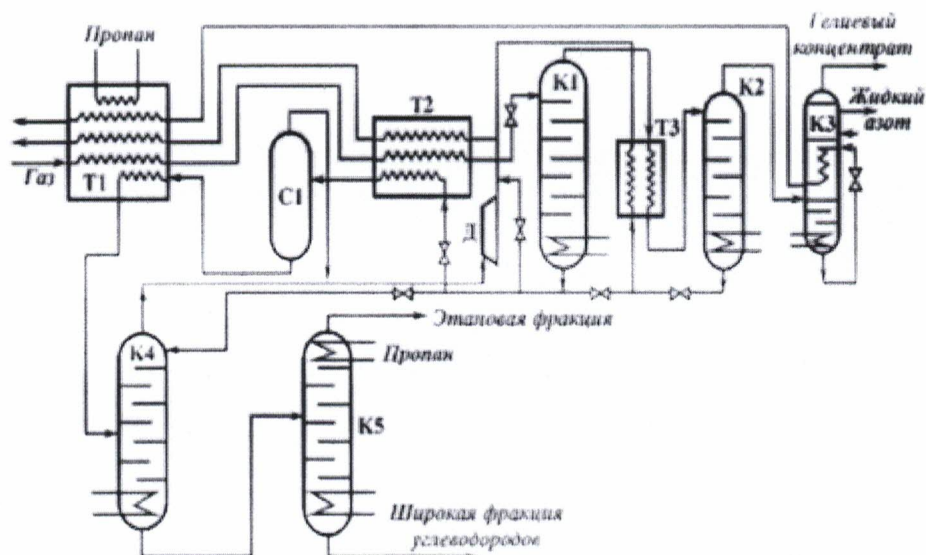
6. К нежелательным химическим примесям природных нефтяных газов относят:

- а) сероводород
- б) меркаптаны
- в) сера
- г) кислород

7. Представьте описание одного из вариантов технологических схем установки извлечения гелия из природного газа:



8. Опишите назначение колонны К1 и процессы, протекающие в ней при выделении гелиевого концентрата, этана и ШФЛУ из природного газа:



9. Что является движущей силой процесса разделения газа мембранным методом:

10. До какой температуры охлаждается очищенный, осушенный газ в предварительном теплообменнике обратными газовыми потоками на установке производства чистого гелия, °С:

- а) минус 28
- б) минус 35
- в) минус 54
- г) минус 13

К итоговой аттестации допускаются слушатели, выполнившие все домашние задания, при условии сдачи контрольных, самостоятельных и проверочных работ не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Слушатель на момент сдачи экзамена не должен иметь неудовлетворительных оценок.

Итоговая аттестация проводится в форме выполнения итогового задания, нацеленного на установление степени профессиональной подготовки слушателя по использованию теоретических знаний, практических навыков и умений для решения профессиональных задач на требуемом уровне.

Слушателям необходимо подготовить доклад объемом 8-10 страниц и презентацию (по шаблону АмГУ) на одну из тем:

1. Оренбургский гелиевый завод
2. Амурский газоперерабатывающий завод (акцент сделать на производство гелия)

В докладе отразить географическое положение предприятия, его историю. Представить характеристику сырья и готовой продукции. Описать применяемые технологические решения. Отрастить вопросы безопасности и экологичности данного производства.

Критерии оценок:

«отлично» – материал представлен в полном объеме, изложен логично, выводы и обобщения точны;

«хорошо» – в представленном материале незначительные пробелы, изложение недостаточно систематизировано; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности;

«удовлетворительно» – материал излагается несистематизированно, выводы и обобщения аргументированы слабо;

«неудовлетворительно» – материал не представлен.

7. Составитель программы

Гужель Ю.А., канд. техн. наук, доцент кафедры ХиХТ

Руководитель УКЦ «ХиХТ»



(подпись)

Г.Г. Охотникова