



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химические технологии энергоносителей в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

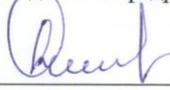
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. хим. наук  С.А. Крылова

Рецензент:

доцент кафедры Химии, канд. техн. наук  Л.Г. Коляда

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

получение студентами знаний о методах и сущности процессов переработки природных углеводородных газов и газоконденсатов; физико-химических особенностях поведения сырьевых материалов в технологических условиях, формирование практических умений и навыков использования основных теоретических закономерностей при выполнении техно-химических расчетов, формирование способности прогнозировать характер, свойства и область применения получаемых продуктов.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Переработка углеводородных газов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая химическая технология

Современные физико-химические методы исследования и анализа

Физическая химия пирометаллургических процессов

Экологические проблемы металлургического производства

Химическая технология энергоносителей в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

Производственная - научно-исследовательская работа

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Переработка углеводородных газов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выполнять производственные задачи по выпуску товарной продукции топливно-энергетического комплекса
ПК-2.1	Оценивает параметры и режимы технологических процессов, вносит предложения по их совершенствованию, анализирует результаты производственной деятельности в топливно-энергетическом комплексе

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 61,2 акад. часов;
- аудиторная – 57 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 47,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1.Основные пути переработки природного газа								
1.1 Основные физико-химические характеристики сырья Природные газы Газовые конденсаты Классификация продукции газоперерабатывающих заводов Требования к качеству товарных продуктов	3	6		3	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение домашнего задания, подготовка к экзамену	Работа на практическом занятии, собеседование, Домашнее задание	ПК-2.1
Итого по разделу		6		3	6			
2. 2. Методы определения и расчета основных физико-химических свойств природного газа, конденсата и продуктов их переработки								
2.1 Компонентный состав газа Фракционный состав газового конденсата и жидких продуктов его переработки Плотность Молекулярная масса Энтальпия Константа фазового равновесия	3	6		6	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение домашнего задания, подготовка к экзамену	Работа на практическом занятии, собеседование, Домашнее задание	ПК-2.1
Итого по разделу		6		6	8			
3. 3. Основные технологии переработки								

3.1 Производство газовой серы Переработка широкой фракции легких углеводородов Стабилизация газовых конденсатов	3	10		5	17	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение домашнего задания, подготовка к экзамену	Работа на практическом занятии, собеседование, Домашнее задание	ПК-2.1
3.2 Производство технического углерода из природного газа и газового конденсата Выделение гелия из природного газа Основные принципы технологии сжижения природного газа		16		5	16,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение домашнего задания, подготовка к экзамену	Работа на практическом занятии, собеседование, Домашнее задание	ПК-2.1
Итого по разделу		26		1	33,1			
Итого за семестр		38		19	47,1		экзамен	
4.								
4.	0							
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				
Итого по дисциплине		38		19	47,1		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия.
2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: Лекции и практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.
3. Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.
4. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.
5. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.
6. Интерактивные технологии: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.
7. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента, при выполнении домашних заданий, на консультациях.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 723 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495689> .

### б) Дополнительная литература:

1. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей: Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 166 с. / Издательство « ИНФРА-М» Электронно-библиотечная система. <https://znanium.com/read?id=268307>

2. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация : учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, К. Ш. Дам. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05626-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/himicheskaya-tehnologiya-mnogokomponentnaya-rectifikaciya-454367#page/1> .

3. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учеб. пособие / В.Д. Рябов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 335 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0847-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=327748> . – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания:

Крылова С. А. Введение в анализ и синтез химико-технологических систем [Элек-тронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Крылова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=25.pdf&show=dcatalogues/1/1131464/25.pdf&view=true> . - Макрообъект.

Смирнов А. Н. Теоретические основы химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Смирнов, С. А. Крылова, В. И. Сысоев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3515.pdf&show=dcatalogues/1/1514321/3515.pdf&view=true> . - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1095-9.

Производство метанола: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Общая химическая технология» для спец.240403, 240304. Часть 1 С. А. Крылова, З.И. Костина, А.И. Волков/. Магнитогорск: МГТУ, 2007.19 с.

Производство формальдегида: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Общая химическая технология» для спец.240403, 240304. Часть 1 С. А. Крылова, И.В. Понурко, О.В. Космылина/. Магнитогорск: МГТУ, 2007.19 с.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Linux	свободно	бессрочно
-------	----------	-----------

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, учебные столы, стулья, Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения оборудования

Методическая литература для учебных занятий

Инструменты для ремонта и профилактического обслуживания учебного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для самоконтроля

Сырье и продукция газоперерабатывающих заводов

1. На какие группы классифицируется продукция, вырабатываемая на газопромысловых и газоперерабатывающих установках? Кратко охарактеризуйте каждую группу.
2. Назовите характерные признаки компонентных составов природных газов.
3. Назовите примерные физико-химические характеристики газовых конденсатов.
4. Каким требованиям должны отвечать показатели качества транспортируемого по магистральным газопроводам товарного природного газа?
5. Назовите достоинства и недостатки сжиженного газа как моторного топлива.
6. По каким классификационным признакам различаются газовые конденсаты?
7. Каким требованиям должны отвечать показатели качества стабильного газового конденсата и почему?
10. Назовите основные продукты, получаемые из газового конденсата.

Производство газовой серы

1. Назовите области применения элементной серы.
2. Опишите химизм процесса окисления сероводорода (химизм процесса Клауса).
3. Опишите влияние основных параметров (температуры, давления, соотношения «воздух – кислый газ», наличия углеводородов в кислом газе и др.) на показатели процесса Клауса.
4. Какие катализаторы применяются в процессе Клауса? Кратко охарактеризуйте их.
5. В каких случаях применяются прямая и разветвленная технологические схемы процесса Клауса?
6. Опишите технологические параметры термической и каталитической ступеней процесса Клауса.
7. Какие две группы процессов для доочистки отходящих газов производства серы применяются в промышленности? Дайте им краткую характеристику

Переработка широкой фракции легких углеводородов

1. Назовите направления переработки широкой фракции легких углеводородов и области применения получаемых продуктов.
2. Опишите химизм и технологическую схему процесса «Мерокс».
3. В чем заключаются азеотропный и экстрактивный способы ректификации близкокипящих компонентов?
4. Назовите принципы построения технологических схем газофракционирующих установок и дайте классификацию применяемым принципиальным технологическим схемам.
5. Охарактеризуйте влияние основных параметров (давления, температуры,

количества теоретических тарелок в колонне и флегмового числа) на показатели процесса ректификации.

6. Что является целью технологического расчета ректификационной колонны для разделения газовой смеси?

#### Стабилизация газовых конденсатов.

1. Назовите назначение установок стабилизации газовых конденсатов и области применения получаемых продуктов.
2. Какие методы используются для стабилизации газовых конденсатов? Кратко охарактеризуйте их.
3. Назовите преимущества и недостатки стабилизации газовых конденсатов в ректификационных колоннах перед другими способами стабилизации.
4. Назовите причины водородной коррозии металлов при переработке сернистых газовых конденсатов.
5. Какие методы применяют на установках стабилизации газовых конденсатов для защиты оборудования от коррозии?

#### Выделение гелия из природного газа

1. Опишите основные физико-химические свойства гелия и назовите области его применения.
2. Дайте классификацию и краткую характеристику применяемым способам выделения гелия из природных газов.
3. Что лежит в основе криогенного способа получения гелия, и почему в настоящее время он имеет наиболее широкое распространение?

#### Основные принципы технологии сжижения природного газа

1. Для каких целей используется сжиженный природный газ? Какие процессы осуществляет завод по сжижению природного газа?
2. Какие холодильные циклы используются в настоящее время для сжижения природного газа?
3. Как хранится сжиженный природный газ (метан)? Кратко опишите конструкции применяемых хранилищ.

#### Примерная тематика домашнего задания

- Технологические установки очистки газов от сероводорода и диоксида углерода. Расчет основных аппаратов установок аминовой очистки
- Технологические установки осушки газов от влаги. Расчет адсорберов
- Технологические установки отбензинивания газов. Расчет абсорберов и десорберов
- Технология производства СЖТ из природного газа
- Технология производства водорода из природного газа

## Список вопросов к экзамену

1. Основные физико-химические характеристики сырья: Природные газы. Газовые конденсаты.
2. Классификация продукции газоперерабатывающих заводов.
3. Требования к качеству товарных продуктов: Товарный газ Широкая фракция легких углеводородов, Сжиженные газы, Стабильный газовый конденсат , Продукты переработки газового конденсата, Газовая сера.
4. Свойства природного газа, конденсата и продуктов их переработки. Методы определения : Компонентный состав газа
5. Свойства природного газа, конденсата и продуктов их переработки. Методы определения : Фракционный состав газового конденсата и жидких продуктов его переработки
6. Свойства природного газа, конденсата и продуктов их переработки. Методы определения : Плотность, Молекулярная масса, Энтальпия, Константа фазового равновесия
7. Производство газовой серы. Химизм процесса получения элементарной серы. Влияние основных параметров на процесс получения серы методом Клауса.
8. Производство газовой серы.: Технологическая схема и режим процесса Клауса
9. Переработка широкой фракции легких углеводородов. Варианты переработки ШФЛУ . Основы технологии очистки широкой фракции легких углеводородов от сернистых соединений.
10. Переработка широкой фракции легких углеводородов. Ректификационное разделение широкой фракции легких углеводородов . Классификация и принципы построения технологических схем газодиффузионных установок . Влияние основных параметров на процесс ректификации.
11. Переработка широкой фракции легких углеводородов. Ректификационное разделение широкой фракции легких углеводородов. Принципы технологического расчета ректификационных колонн ГФУ
12. Стабилизация газовых конденсатов. Технология стабилизации газового конденсата: Многоступенчатая дегазация, Стабилизация в ректификационных колоннах
13. Производство технического углерода из природного газа и газового конденсата. Назначение и основные физико-химические свойства технического углерода. Сырье для производства технического углерода . Химизм и механизм получения технического углерода
14. Производство технического углерода из природного газа и газового конденсата. Способы получения технического углерода: Печной . Канальный (диффузионный)
15. Выделение гелия из природного газа. Получение гелия абсорбцией фторсодержащими соединениями , гидратообразованием , мембранной технологией, Криогенный способ
16. Основные принципы технологии сжижения природного газа

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способен выполнять производственные задачи по выпуску товарной продукции топливно-энергетического комплекса		
ПК-2.1	Оценивает параметры и режимы технологических процессов, вносит предложения по их совершенствованию, анализирует результаты производственной деятельности в топливно-энергетическом комплексе	<p>Ответить на вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные направления использования и переработки природных газов и газовых конденсатов.</li> <li>– Основные физико-химические характеристики сырья: Природные газы. Газовые конденсаты.</li> <li>– Классификация продукции газоперерабатывающих заводов.</li> <li>– Требования к качеству товарных продуктов: Товарный газ Широкая фракция легких углеводородов, Сжиженные газы, Стабильный газовый конденсат , Продукты переработки газового конденсата, Газовая сера.</li> <li>– Свойства природного газа, конденсата и продуктов их переработки. Методы определения : Компонентный состав газа</li> <li>– Свойства природного газа, конденсата и продуктов их переработки. Методы определения : Фракционный состав газового конденсата и жидких продуктов его переработки</li> <li>– Назовите области применения элементной серы.</li> <li>– Назовите направления переработки широкой фракции легких углеводородов и области применения получаемых продуктов.</li> <li>– Назовите примерные физико-химические характеристики газовых конденсатов.</li> <li>– По каким классификационным признакам различаются газовые конденсаты?</li> <li>– Каким требованиям должны отвечать показатели качества стабильного газового конденсата и почему?</li> <li>– Назовите основные продукты, получаемые из газового конденсата.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Каким требованиям должны отвечать показатели качества транспортируемого по магистральным газопроводам товарного природного газа?</li> <li>– Назовите , на какие группы классифицируется продукция, вырабатываемая на газопромысловых и газоперерабатывающих установках?</li> <li>– Назовите характерные признаки компонентных составов природных газов.</li> <li>– Для каких целей в ШФЛУ ограничивается содержание метана и этана?</li> <li>– Назовите области применения ШФЛУ и выделенных из нее узких углеводородных фракций и индивидуальных углеводородов.</li> <li>– Назовите достоинства и недостатки сжиженного газа как моторного топлива.</li> <li>– Свойства природного газа, конденсата и продуктов их переработки. Методы определения : Плотность, Молекулярная масса, Энтальпия, Константа фазового равновесия</li> <li>– Производство газовой серы. Химизм процесса получения элементной серы. Влияние основных параметров на процесс получения серы методом Клауса.</li> <li>– Переработка широкой фракции легких углеводородов. Ректификационное разделение широкой фракции легких углеводородов .</li> <li>– Переработка широкой фракции легких углеводородов. Ректификационное разделение широкой фракции легких углеводородов. Принципы технологического расчета ректификационных колонн ГФУ</li> <li>– Стабилизация газовых конденсатов. Технология стабилизации газового конденсата: Многоступенчатая дегазация, Стабилизация в ректификационных колоннах</li> <li>– Производство технического углерода из природного газа и газового конденсата. Назначение и основные физико-химические свойства технического углерода. Сырье для производства технического углерода . Химизм и механизм получения технического углерода</li> <li>– Выделение гелия из природного газа. Получение гелия абсорбцией фторсодержащими соединениями, гидратообразованием , мембранной технологией, Криогенный способ</li> <li>– Получение сжиженного природного газа</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Решить задачу</p> <p>1. Определить теоретический расход бурого угля (содержащего 70%(масс) углерода), водяного пара и воздуха для получения 1000 м<sup>3</sup> генераторного газа состава, %(об) : <math>H_2</math>-18; <math>CO</math>- 40, <math>N_2</math>- 42. Состав воздуха принять, % (об): <math>O_2</math>-21, <math>N_2</math>-79. Процесс газификации протекает по реакциям:</p> $C + H_2O = CO + H_2 \quad (a)$ $2C + O_2 = 2CO \quad (б)$ <p>2. Укажите статьи приходной и расходной материального и теплового балансов процесса сжигания 1 т серосодержащего сырья кислородом воздуха. Сырье содержит, (мас. доли) : <math>S</math> - 0,99, <math>H_2O</math> - 0,06, зола – 0,04. Рассчитайте материальный и тепловой балансы</p> <p><i>Выполните тест</i></p> <p>– укажите правильное выражение для интенсивности <math>I</math> аппарата (<math>\Pi</math>-производительность, <math>G</math> – количество продукта, <math>V</math> – объем аппарата, <math>t</math> – время):</p> <p>а. <math>I = \Pi / V</math>  б. <math>I = G \cdot t / V</math>  в. <math>I = \Pi \cdot V</math>  г. <math>I = G / (V + t)</math>  д. <math>I = V / \Pi</math></p> <p>– Что выражает уравнение <math>x_A = (n_{A0} - n_A) / n_{A0}</math></p> <p>а) селективность  б) степень превращения  в) концентрацию компонентов  г) выход продукта</p> <p><i>Выполните задание</i></p> <p>Опишите принципиальную технологическую схему двухступенчатой установки дегазации газового конденсата</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="936 371 1541 603" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="969 651 1843 683">Укажите основные преимущества и недостатки схем дегазации</p> <ul data-bbox="925 695 2168 1062" style="list-style-type: none"> <li>- Назовите принципы построения технологических схем газодифракционирующих установок и дайте классификацию применяемым принципиальным технологическим схемам.</li> <li>- Охарактеризуйте влияние основных параметров (давления, температуры, количества теоретических тарелок в колонне и флегмового числа) на показатели процесса ректификации.</li> <li>- Опишите химизм и механизм получения технического углерода .</li> <li>- Дайте характеристику печного и канального способов получения технического углерода. В каком случае применяют канальный (диффузионный) способ получения технического углерода?</li> </ul> <div data-bbox="936 1075 1464 1321" data-label="Diagram"> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1 – реакционная печь; 2 – активатор; 3 – оросительный водяной холодильник; 4 – электро-фильтр; 5 – транспортный шнек; 6 – элеватор; 7 – сепаратор для отделения техуглерода; 8 – барабан для гранулирования; I – газ; II – воздух; III – вода; IV – гранулированный технический углерод</p> <p>1 – сепаратор; 2 – регулятор давления газа; 3 – горелочные камеры; 4 – шлюзовые затворы; 5–7 – вентиляторы; 8–11 – циклоны; 12 – бункер рыхлого техуглерода; 13 – центробежный сепаратор; 14 – шнек возврата пыли; 15 – шнек подачи затравки; 16 – грануляционный барабан; 17 – бункер товарного техуглерода; 18 – фильтр; I – природный газ; II – отходящие газы; III – отход техуглерода; IV – воздух; V – техуглерод на упаковку; VI – техуглерод в железнодорожные вагоны</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Переработка углеводородных газов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех практических заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
- развернуто отвечает на дополнительные вопросы.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций:

- Вопросы раскрыты по существу;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций:

- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации;
- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.
- дополнительные вопросы вызывают затруднение.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

- большая часть вопросов не раскрыта;
- обучающийся не может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, не может применить теорию при решении конкретных задач;
- нет ответов на дополнительные вопросы

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.