

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцгов Михаил Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.11.2023 09:27:50

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**



« 20 » 06 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **«ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ»**

#### **Направление подготовки**

18.03.01 - «Химическая технология»

#### **Направленность (профиль)**

«Химическая технология органических веществ»

#### **Квалификация**

Бакалавр

#### **Год начала подготовки**

2022

Грозный – 2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Химическая переработка углеводородных газов» является изучение характеристик углеводородных газов, современных технологий подготовки и переработки углеводородных газов, основ управления процессами переработки газового сырья, ознакомление с промышленными технологическими установками этих процессов.

Задачами дисциплины является формирование знаний в области технологий процессов подготовки и квалифицированной переработки углеводородных газов, физико-химических закономерностей этих процессов и направлений их дальнейшего совершенствования.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Для изучения курса требуется знание: органической химии, физической и коллоидной химии, химии нефти и газа, химмотологии нефтепродуктов.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: современные методы приготовления и анализа товарных продуктов НХС, перспективные направления переработки углеводородов в нефтехимии, УИРС.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Профессиональные</b>		
<b>ПК-3.</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	<b>ПК-3.2.</b> Оперативное управление технологическим объектом <b>ПК-3.4.</b> Проводит работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	<b>Знать:</b> - способы и особенности проведения технологического процесса на установках газоперерабатывающей отрасли; - новейшие достижения по совершенствованию технологических процессов, отдельных блоков установок и модернизации основного оборудования. <b>Уметь:</b> - проводить анализ и выбирать оптимальные условия переработки газового сырья, проводить технологический процесс в соответствии с технологическим регламентом и с использованием технических

		<p>средств для измерения основных параметров технологического процесса;</p> <p>- оценивать данные лабораторного исследования продуктов и сырья, изменять технологический режим, корректируя действия данными лаборатории.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками расчетов физико-химических и тепловых свойств углеводородных газов;</p> <p>– навыками расчетов оборудования используемого в процессах подготовки и переработки углеводородных газов</p>
--	--	--

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			5	6
	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
<b>Контактные занятия (всего)</b>	<b>51/1,4</b>	<b>48/1,4</b>	<b>51/1,4</b>	<b>48/1,4</b>
В том числе:				
Лекции	34/0,94	16/0,46	34/0,94	16/0,46
Практические занятия	17/0,46	16/0,46	17/0,46	16/0,46
Лабораторные работы		16/0,46		16/0,46
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>93/2,6</b>	<b>96/2,6</b>	<b>93/2,6</b>	<b>96/2,6</b>
В том числе:				
Рефераты	10/0,28	10/0,28	10/0,28	10/0,28
Доклады	13/0,38	14/0,38	13/0,38	14/0,38
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам		18/0,5		18/0,5
Подготовка к практическим занятиям	34/0,94	18/0,5	34/0,94	18/0,5
Подготовка к экзамену	36/1,0	36/1	36/1,0	36/1
<b>Вид отчетности</b>		<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
1.	Горючие газы и перспективы развития газовой отрасли	2	8	5	7
2.	Вредные примеси в газах и их подготовка к переработке	2	4	-	2
3.	Осушка газов	2	-	-	2
4.	Очистка газов от кислых и сероорганических соединений	4	4	-	4
5.	Утилизация сероводорода	2	-	-	2
6.	Отбензинивание газов	2	-	-	2
7.	Газофракционирование	2	-	4	6
8.	Алкилирование	2	-	4	6
9.	Производство эфиров	2	-	4	6
10.	Изомеризация нормальных алканов	2	-	-	2
11.	Пиролиз легких углеводородов	4	-	-	4
12.	Полимеризация олефинов	2	-	-	2
13.	Производство водорода	2	-	-	2
14.	Процессы ароматизации	2	-	-	2
15.	Производство синтез-газа	2	-	-	2
	Итого	34	16	17	

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Горючие газы и перспективы развития газовой отрасли	Горючие газы и их роль в современном топливно-энергетическом комплексе. Сырьевая база газовой отрасли. Классификация газов. Состав. Газовые гидраты. Первичные и вторичные углеводородные газы. Их общая характеристика. Перспективы развития газовой отрасли

2.	Вредные примеси в газах и их подготовка к переработке	Характеристика вредных примесей. Их допустимые концентрации. Продукты переработки газов и их применение. Механические примеси газов. Сухая газоочистка (осадительные аппараты, циклоны и электрофильтры). Мокрая газоочистка. Скрубберы и пенные аппараты. Принцип работы аппаратов
3.	Осушка газов	Общие положения. Методы предупреждения гидратообразования. Осушка газов охлаждением. Абсорбционная осушка газов. Адсорбционная осушка газов. Современные адсорбенты осушки газов. Принципиальные схемы процессов
4.	Очистка газов от кислых и сероорганических соединений	Характеристика кислых и сероорганических примесей газов. Классификация методов очистки газов от примесей. Хемосорбционная очистка. Процесс МЭА- очистки. Процесс ДЭА –очистки. Принципиальные схемы процессов. Абсорбционная очистка газов физическими и комбинированными растворителями. Принципиальные схемы процессов. Каталитические методы очистки.
5.	Утилизация сероводорода	Получение серы. Процесс Клауса. Химизм и основы управления процессом. Принципиальная технологическая схема процесса Клауса. Процесс Ричардса. Процесс «Сульфрен». Технологии и принципиальные схемы процессов
6.	Отбензинивание газов	Методы извлечения тяжелых углеводородов. Компрессирование газов. Способы получения холода. Низкотемпературная конденсация газов. Низкотемпературная ректификация. Принципиальные схемы технологических установок процессов Абсорбционное и адсорбционное извлечение углеводородов
7.	Газофракционирование	Технологические газы. Технологические процессы производства. Фракционирование предельных газов. Принципиальная схема процесса и применение продуктов. Фракционирование непредельных газов. Принципиальная схема и пути дальнейшего использования фракций установки
8.	Алкилирование	Алкилирование изобутана олефинами. Серноокислотное и фтористоводородное алкилирование. Основы управления процессом. Принципиальная схема процесса серноокислотного алкилирования. Каскадный реактор. Перспективные технологии алкилирования
9.	Производство эфиров	Характеристики эфиров как компонентов высокоактовых бензинов. Каталитическое О-алкилирование метанола изобутиленом. Основы управления процессом. Принципиальная технологическая схема установки производства МТБЭ. Этил-трет-бутиловый эфир. Метил-трет-амиловый эфир. Диизопропиловый эфир Получение и перспективы применения
10.	Изомеризация нормальных алканов	Назначение и актуальность процесса. Катализаторы процесса. Основы управления процессом. Промышленные модификации процесса. Принципиальная технологическая схема и продукты процесса.

11.	Пиролиз легких углеводородов	Термический пиролиз. Назначение и сырье процесса. Теоретические основы процесса. Трудности промышленного осуществления процесса. Основные аппараты установки. Принципиальная технологическая схема установки. Каталитический пиролиз. Катализаторы процесса. Основы управления процессом. Принципиальная технологическая схема и продукты процесса
12.	Полимеризация олефинов	Назначение процесса. Сырье и катализаторы процесса. Режим процесса. Промышленные модификации процесса. Принципиальная технологическая схема и продукты процесса
13.	Производство водорода	Способы производства водорода. Производство водорода методом паровой каталитической конверсии. Химизм. Катализаторы процесса. Технологические параметры. Принципиальная технологическая схема процесса
14.	Процессы ароматизации	Назначение. Катализаторы ароматизации низших олефинов. Процесс Циклар. Принципиальная технологическая схема установки «Циклар». Качество и выход продуктов. Процесс «Цеоформинг». Назначение. Химизм процесса. Катализаторы. Принципиальная схема процесса
15.	Производство синтез-газа	Методы получения синтез-газа из газообразного, жидкого и твердого сырья. Принципиальная технологическая схема установки производства синтез-газа конверсией природного газа. Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Синтез Фишера - Тропша

### 5.3. Лабораторные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Горючие газы и перспективы развития газовой отрасли	Отбор пробы газа: - отбор пробы газа при помощи запирающей жидкости; - отбор пробы в сухие газометры; - отбор пробы из металлических баллонов; - отбор пробы непосредственно в газоаналитическую аппаратуру.
2.	Вредные примеси в газах и их подготовка к переработке	Методы определения плотности газов: - определение плотности газа методом взвешивания; - эффузионный метод определения плотности газа; - подсчет плотности газа известного состава.
3.	Очистка газов от кислых и сероорганических соединений	Химический анализ газов: - определение содержания сероводорода; - хроматографический анализ газа; - анализ на спектрофотометре.

## 5.4. Практические занятия (семинары)

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Горючие газы и перспективы развития газовой отрасли	Характеристика углеводородных газов. Определение и расчет физико-химических и тепловых свойств углеводородных газов
2.	Газофракционирование	Расчет материальных балансов установок ГФУ предельных и непредельных газов
3.	Алкилирование	Сравнительный анализ процессов серноокислотного и фтористоводородного алкилирования. Расчет материального баланса процесса серноокислотного и фтористоводородного алкилирования
4.	Производство эфиров	Анализ эфиров как компонентов моторных топлив

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1.	Современные хемосорбционные процессы очистки газов
2.	Промышленные установки газофракционирования
3.	Абсорберы осушки газов
4.	Стабилизация и переработка газовых конденсатов
5.	Использование газовых фракций в нефтехимии

### Темы рефератов

1. Перспективы развития газовой отрасли.
2. Промышленные синтезы на основе бутадиена
3. Производство водорода, основные нефтехимические и органические процессы, использующие водород.
4. Газовые гидраты и получение из них метана.
5. Фракционирующие аппараты газовых производств.
6. Контактные устройства газофракционирующих аппаратов.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Берлин М.А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных газов. –Краснодар: Советская Кубань, 2012.-520 с.: ил.

2. Аджиев А.Ю. Подготовка и переработка попутного газа в России. В 2 ч. Ч.1/А.Ю. Аджиев, П.А. Пуртов. – Краснодар: ЭДВИ, 2014.-776 с.
3. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие / Солодова Н.Л., Халикова Д.А.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 120 с. — ISBN 978-5-7882-1220-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62720.htm>
4. Ахмедьянова Р.А. Химическая технология переработки газового сырья : лабораторный практикум / Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Юнусова Л.М.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 80 с. — ISBN 978-5-7882-1708-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63543.html>
5. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть вторая. Деструктивные процессы - М.: КолосС, 2007. – 334 с.: ил
6. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М.: Химия. 2001. – 568 с.: ил.
7. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем. 2002.- 672с.
8. Агабеков В.Е., Косяков В.К., Ложкин В.М. Нефть и газ. Добыча, комплексная переработка и использование. Мн.: БГТУ, 2003.- 376с

## **7.Оценочные средства**

Оценочные средства дисциплины включают в себя:

- вопросы к первой рубежной аттестации;
- вопросы ко второй рубежной аттестации;
- вопросы к зачету;
- образцы билетов.

### **7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации**

Ресурсы и месторождения горючих газов.

Их классификация. Состав.

Газовые гидраты.

Первичные и вторичные углеводородные газы. Их общая характеристика

Общие схемы подготовки и переработки газов.

Характеристика вредных примесей.

Очистка газов от механических примесей.

Сухая газоочистка (осадительные аппараты, циклоны и электрофильтры).

Мокрая газоочистка (скрубберы и пенные аппараты).

Осушка охлаждение.

Абсорбционная осушка.

Промышленные абсорбенты осушки газов.

Принципиальная технологическая схема абсорбционной осушки газов.

Адсорбционная осушка.

Современные адсорбенты.

Принципиальная схема адсорбционной осушки газов

Краткая характеристика кислых и сероорганических примесей газов.



Физическая абсорбция кислых и сероорганических примесей.  
Хемосорбционные процессы очистки газов.  
Адсорбционная очистка газов.  
Каталитические методы очистки.  
Процесс Клауса.  
Химизм и основы управления процессом.  
Принципиальная технологическая схема процесса Клауса.  
Технологии и принципиальные схемы процессов.  
Газофракционирующие установки предельных и непредельных газов.  
Технологический режим колонн ГФУ.  
Принципиальные технологические схемы установок газофракционирования.  
Использование газовых фракций.  
Низкотемпературная сепарация.  
Низкотемпературная конденсация.  
Сверхчеткая ректификация.  
Абсорбционное отбензинивание.  
Применение мембранной технологии для очистки газа от  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ .  
Осушка газов с помощью мембранных технологий.  
Применение мембран для разделения углеводородов.

## **7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации**

Алкилирование изобутана олефинами. Назначение процесса. Сырье.  
Катализаторы. Сернокислотное и фтористоводородное алкилирование. Преимущества и недостатки этих процессов.  
Управление процессом (влияние температуры, давления, соотношение изобутан:олефин и серная кислота:сырье ).  
Промышленные установки сернокислотного алкилирования. Принципиальная технологическая схема процесса.  
Конструкция каскадного реактора.  
Установка фтористоводородного алкилирования.  
Технологические параметры и принципиальная схема установки фтористоводородного алкилирования.  
Твердокислотное алкилирование. Теоретические основы процесса.  
Катализаторы процесса и их регенерация.  
Промышленное оформление процесса твердокислотного алкилирования.  
Принципиальные технологические схемы зарубежных процессов твердокислотного алкилирования.  
Каталитическое О-алкилирование метанола изобутиленом. Основы управления процессом.  
Принципиальная технологическая схема установки производства МТБЭ.  
Алкилирование амиленов. Основы управления процессом.  
Принципиальная технологическая схема получения МТАЭ и более тяжелых эфиров  
Моторное топливо на основе диметилового эфира. Преимущества диметилового эфира.  
Сырье процесса.

Технологический режим и основы управления промышленным процессом производства диметилового эфира.

Принципиальная схема установки производства диметилового эфира

Термический пиролиз. Назначение и сырье процесса.

Теоретические основы процесса термического пиролиза.

Трудности промышленного осуществления процесса пиролиза.

Основные аппараты установки термического пиролиза. Особенности их конструкции.

Принципиальная технологическая схема установки термического пиролиза.

Продукты пиролиза и их применение.

Каталитический пиролиз. Назначение процесса. Сырье.

Катализаторы процесса пиролиза.

Основы управления процессом каталитического пиролиза.

Принципиальная технологическая схема процесса каталитического пиролиза.

Полимеризация на фосфорнокислотных катализаторах.

Назначение процесса полимеризации.

Сырье, режим и продукты процесса полимеризации.

Катализаторы процесса полимеризации.

Технологический режим и промышленные установки полимеризации.

Способы производства водорода.

Производство водорода методом паровой каталитической конверсии.

Химизм процесса паровой каталитической конверсии.

Катализаторы процесса паровой каталитической конверсии.

Технологические параметры процесса паровой каталитической конверсии.

Принципиальная технологическая схема процесса паровой каталитической конверсии

Процесс «Цеоформинг». Сырье процесса.

Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Цеоформинг».

Принципиальная технологическая схема установки «Цеоформинг».

Процесс «Арбен». Сырье процесса.

Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Арбен».

Блок- схема установки «Арбен» и продукты.

Процесс «Циклар». Сырье процесса.

Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Циклар».

Принципиальная технологическая схема и продукты установки «Циклар».

Каталитическая изомеризация. Назначение процесса. Сырье.

Теоретические основы процесса и катализаторы процесса изомеризации.

Влияние на процесс изомеризации температуры, давления и массовой скорости подачи сырья.

Принципиальная технологическая схема процесса каталитической изомеризации.

Производство компонентов моторных топлив из природного газа.

Процесс «Биоформинг». Сырье и продукты процесса. Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Биоформинг».

Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.

Методы получения синтез-газа из газообразного сырья. Принципиальная технологическая схема установки производства синтез-газа конверсией природного газа

Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Синтез Фишера - Тропша.  
Сравнительная характеристика синтеза Фишера-Тропша в реакторах со стационарным и псевдоожиженным слоем.  
Схема трехступенчатого синтеза углеводородов из CO и H<sub>2</sub> при среднем давлении.

### Образец билета к аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М. Д. Миллионщикова**

БИЛЕТ №1

*Дисциплина* Химическая переработка углеводородных газов

*Институт нефти и газа      Профиль ХТОВ*

1. Составы природных и попутных газов..
2. Адсорбционная осушка газов.
3. Низкотемпературная конденсация газов.

УТВЕРЖДАЮ

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.    *Зав.кафедрой* \_\_\_\_\_

### 7.3 Вопросы к экзамену

Ресурсы и месторождения горючих газов.

Их классификация. Состав.

Газовые гидраты.

Первичные и вторичные углеводородные газы. Их общая характеристика

Общие схемы подготовки и переработки газов.

Характеристика вредных примесей.

Очистка газов от механических примесей.

Сухая газоочистка (осадительные аппараты, циклоны и электрофильтры).

Мокрая газоочистка (скрубберы и пенные аппараты).

Осушка охлаждением.

Адсорбционная осушка.

Промышленные абсорбенты осушки газов.

Принципиальная технологическая схема абсорбционной осушки газов.

Адсорбционная осушка.

Современные адсорбенты.

Принципиальная схема адсорбционной осушки газов

Краткая характеристика кислых и сероорганических примесей газов.

Физическая абсорбция кислых и сероорганических примесей.

Хемосорбционные процессы очистки газов.

Адсорбционная очистка газов.

Каталитические методы очистки.

Процесс Клауса.

Химизм и основы управления процессом.

Принципиальная технологическая схема процесса Клауса.

Технологии и принципиальные схемы процессов.

Газофракционирующие установки предельных и непредельных газов.

Технологический режим колонн ГФУ.

Принципиальные технологические схемы установок газофракционирования.

Использование газовых фракций.

Низкотемпературная сепарация.

Низкотемпературная конденсация.

Сверхчеткая ректификация.

Абсорбционное отбензинивание.

Применение мембранной технологии для очистки газа от  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ .

Осушка газов с помощью мембранных технологий.

Применение мембран для разделения углеводородов.

Алкилирование изобутана олефинами. Назначение процесса. Сырье.

Катализаторы. Серноокислотное и фтористоводородное алкилирование. Преимущества и недостатки этих процессов.

Управление процессом (влияние температуры, давления, соотношение изобутан:олефин и серная кислота:сырье).

Промышленные установки серноокислотного алкилирования. Принципиальная технологическая схема процесса.

Конструкция каскадного реактора.

Установка фтористоводородного алкилирования.

Технологические параметры и принципиальная схема установки фтористоводородного алкилирования.

Твердоокислотное алкилирование. Теоретические основы процесса.

Катализаторы процесса и их регенерация.

Промышленное оформление процесса твердоокислотного алкилирования.

Принципиальные технологические схемы зарубежных процессов твердоокислотного алкилирования.

Каталитическое О-алкилирование метанола изобутиленом. Основы управления процессом.

Принципиальная технологическая схема установки производства МТБЭ.

Алкилирование амиленов. Основы управления процессом.

Принципиальная технологическая схема получения МТАЭ и более тяжелых эфиров

Моторное топливо на основе диметилового эфира. Преимущества диметилового эфира.

Сырье процесса.

Технологический режим и основы управления промышленным процессом производства диметилового эфира.

Принципиальная схема установки производства диметилового эфира

Термический пиролиз. Назначение и сырье процесса.

Теоретические основы процесса термического пиролиза.  
Трудности промышленного осуществления процесса пиролиза.  
Основные аппараты установки термического пиролиза. Особенности их конструкции.  
Принципиальная технологическая схема установки термического пиролиза.  
Продукты пиролиза и их применение.  
Каталитический пиролиз. Назначение процесса. Сырье.  
Катализаторы процесса пиролиза.  
Основы управления процессом каталитического пиролиза.  
Принципиальная технологическая схема процесса каталитического пиролиза.  
Полимеризация на фосфорнокислотных катализаторах.  
Назначение процесса полимеризации.  
Сырье, режим и продукты процесса полимеризации.  
Катализаторы процесса полимеризации.  
Технологический режим и промышленные установки полимеризации.  
Способы производства водорода.  
Производство водорода методом паровой каталитической конверсии.  
Химизм процесса паровой каталитической конверсии.  
Катализаторы процесса паровой каталитической конверсии.  
Технологические параметры процесса паровой каталитической конверсии.  
Принципиальная технологическая схема процесса паровой каталитической конверсии  
Процесс «Цеоформинг». Сырье процесса.  
Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Цеоформинг».  
Принципиальная технологическая схема установки «Цеоформинг».  
Процесс «Арбен». Сырье процесса.  
Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Арбен».  
Блок- схема установки «Арбен» и продукты.  
Процесс «Циклар». Сырье процесса.  
Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Циклар».  
Принципиальная технологическая схема и продукты установки «Циклар».  
Каталитическая изомеризация. Назначение процесса. Сырье.  
Теоретические основы процесса и катализаторы процесса изомеризации.  
Влияние на процесс изомеризации температуры, давления и массовой скорости подачи сырья.  
Принципиальная технологическая схема процесса каталитической изомеризации.  
Производство компонентов моторных топлив из природного газа.  
Процесс «Биоформинг». Сырье и продукты процесса. Технологический режим и основы управления промышленным процессом «Биоформинг».  
Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.  
Методы получения синтез-газа из газообразного сырья. Принципиальная технологическая схема установки производства синтез-газа конверсией природного газа  
Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Синтез Фишера - Тропша.  
Сравнительная характеристика синтеза Фишера-Тропша в реакторах со стационарным и псевдооживленным слоем.

Схема трехступенчатого синтеза углеводородов из CO и H<sub>2</sub> при среднем давлении.

**Образец билета к экзамену**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М. Д. Миллионщикова**

БИЛЕТ №1

*Дисциплина* Химическая переработка углеводородных газов

*Институт нефти и газа*      *Профиль ХТОВ*

1. Фракционирование непредельных газов.
2. Процесс алкилирования. Назначение и сырье процесса.
3. Способы производства водорода.

УТВЕРЖДАЮ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.    *Зав.кафедрой* \_\_\_\_\_

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

**Таблица 8**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ПК-3. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции</b>					
<b>Знать:</b> - способы и особенности проведения технологического процесса на установках газоперерабатывающей отрасли; - новейшие достижения по совершенствованию технологических процессов, отдельных блоков установок и модернизации основного оборудования	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	<i>задания для контрольной работы, тестовые задания, билеты рубежных аттестаций, темы рефератов</i>
<b>Уметь:</b> - проводить анализ и выбирать оптимальные условия переработки газового сырья, проводить технологический процесс в соответствии с технологическим регламентом и с использованием технических средств для измерения основных параметров технологического процесса; - оценивать данные лабораторного исследования продуктов и сырья, изменять технологический режим, корректируя действия данными лаборатории; - проводить технологический процессы в соответствии с технологическим регламентом и осуществлять контроль основных параметров технологического процесса и свойств продукции.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

<p><b>Владеть:</b>          – навыками расчетов физико-химических и тепловых свойств углеводородных газов;          – навыками расчетов оборудования используемого в процессах подготовки и переработки углеводородных газов</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	
--	------------------------------------	---	---	--	--



## 7.5 Критерии оценивая текущей, рубежной и промежуточной аттестации

Аттестац. период	Вид деятельности	Виды работ, подлежащие оценке	Максим. кол-во баллов
1	Текущий контроль	Практические работы	7
	Текущий контроль	Лабораторные работы	8
	Рубежная аттестация	Письменная контрольная работа по вопросам (3 вопроса) и устный коллоквиум	20
	Посещаемость	Максимальная (90-100%)	5
2	Текущий контроль	Практические работы	7
	Текущий контроль	Лабораторные работы	8
	Рубежная аттестация	Письменная контрольная работа по вопросам (3 вопроса) и устный коллоквиум	20
	Самостоятельная работа	Индивидуальное задание	15
	Посещаемость	Максимальная (90-100%)	10
3	<b>ВСЕГО</b>		100

## 9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- для слепых: задания для выполнения на семинарах и практических занятиях

оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1 Литература**

1. Берлин М.А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных газов. –Краснодар: Советская Кубань, 2012.-520 с.: ил.

2. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть вторая. Деструктивные процессы - М.: КолосС, 2007. – 334 с.: ил
3. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М.: Химия. 2001. – 568 с.: ил.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем. 2002.- 672с.
5. Агабеков В.Е., Косяков В.К., Ложкин В.М. Нефть и газ. Добыча, комплексная переработка и использование. Мн.: БГТУ, 2003.- 376с
6. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей.- М.: Химия, КолосС. 2004. – 456 с.: ил.
7. Ахмедьянова Р.А. Химическая технология переработки газового сырья : лабораторный практикум / Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Юнусова Л.М.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 80 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63543.html>
8. Рябов В.Г. Технология переработки нефти и газа. Ч. 1. Первичная переработка нефти и газа: конспект лекций : учебное пособие / Рябов В.Г.. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2007. — 225 с электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/110561.html>

#### **в) программное и коммуникационное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций
2. Нефтепереработка и нефтехимия – <http://nfnh.ru/>
3. Электронно-библиотечная система консультант студента
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks

### **9.2 Методические указания по освоению дисциплины «Химическая технология переработки газа и получение из них топлив» Приложение**

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лаборатория для проведения исследования нефтей и анализа качества нефтепродуктов, содержащая: лабораторные столы, вытяжной шкаф, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, центрифуга ОПН-8, весы аналитические AR 2140 «ОНАУС», капиллярный вискозиметр, прибор для определения температуры застывания, ФЭК-56М, водяная баня, муфельная печь МП-2УМ, сушильный шкаф, прибор для исследования нефтяных эмульсий, аппарат ТВЗ для определения температуры вспышки в закрытом тигле; аппарат ТВО для определения температуры вспышки в открытом тигле; лабораторный комплекс №2 МБУ для экспресс – анализа топлива, аппарат для разгонки нефтепродуктов АРН-2М, октанометр электронно-оптический, прибор для определения фракционного состава нефтепродуктов ASTM D 86, генератор водорода, прибор для определения анилиновой точки, аппарат для определения давления насыщенных паров (аппарат Рейда) ПЭ- 7100, прибор для определения содержания фактических смол, октанометр электронно-оптический ПЭ-7300, аппарат для определения содержания серы ПОСТ-2МК.
2. Класс с персональными компьютерами для проведения практических расчетов по данным, полученным в ходе лабораторных работ и их оформления.

**Методические указания по освоению дисциплины  
«Химическая переработки углеводородных газов»**

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Химическая переработки углеводородных газов» состоит из 15 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала. Обучение по дисциплине «Химическая переработки углеводородных газов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (вопросы для самостоятельного изучения, подготовка к лабораторным работам, подготовка к зачету).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 - 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 -15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

**2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную

деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, 20 делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3.Методические указания обучающимся по подготовке к лабораторным/практическим занятиям**

На лабораторных/практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторным/практическим занятиям:

1. Ознакомление с планом лабораторных/практических занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным/практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана лабораторных/практических занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и лабораторные работы, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **1. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Химическая переработка углеводов газов» - это углубление и расширение знаний в области приготовления и анализа товарной продукции; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

#### Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Вопросы для самостоятельного изучения
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

**Составитель:**

Доцент кафедры «ХТНГ»

  
\_\_\_\_\_

/Абдулмежидова З.А./

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_

/Махмудова Л.Ш./

Зав. выпускающей кафедрой

  
\_\_\_\_\_

/Махмудова Л.Ш./

Директор ДУМР

  
\_\_\_\_\_

/Магомаева М.А./