

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 24.07.2024 15:40:17  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ПНГ

\_\_\_\_\_ А.Г. Мозырев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Технология химической переработки  
углеводородного сырья

направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль): Химическая технология топлива и  
газа

форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины рассмотрена  
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»  
Протокол № 11 от 12.03.2024 г.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование выпускника высокого профессионального уровня, способного ставить и решать технологические задачи на предприятиях нефтегазопереработки.

Задачи дисциплины:

- усвоение теоретических основ химических процессов переработки углеводородного сырья;
- усвоение принципов работы технологических установок химической технологии переработки углеводородного сырья;
- технологический расчёт реакторов химических процессов;
- научно-технический анализ действующего производства, совершенствование и модернизация его технологии.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана формируемого участниками образовательных отношений образовательной программы.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание принципа работы основных процессов и аппаратов химической технологии;
- умение производить базовые химико-технологические расчёты, осуществлять необходимый анализ научно-технической литературы по заданной тематике;
- владение навыками разработки принципиальной технологической схемы установки.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

и служит основой для освоения дисциплин:

Перспективные процессы переработки природного и попутного газа

Системный инжиниринг в процессах переработки углеводородов

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3 Способен к техническим решениям по модернизации, реконструкции и проектированию технологических объектов и оборудования	ПКС-3.2 Разрабатывает варианты модернизации и реконструкции технологических объектов и оборудования	Знать: З1 Химию и технологию химических процессов переработки нефти и газа.
		Уметь: У1 Применять полученные знания для разработки вариантов модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.
		Владеть: В1 Способами модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.

ПКС-4 Способен использовать передовые технологии по переработке углеводородного сырья	ПКС-4.1 Разрабатывает варианты совершенствованию технологии производства	по	Знать: 32 Научно-технические источники для поиска информации по заданной технологии производства.
			Уметь: У2 Анализировать научно-техническую информацию для совершенствования технологии.
			Владеть: В2 Составлением предложений по совершенствованию технологии установок химической переработки нефти и газа.

#### 4. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов.

Таблица 4.1

Курс	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	22	22		37	27	Экзамен
1	24	24		96	36	Экзамен, КР

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

Структура дисциплины	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Л.	Пр.	Лаб.				
1. Раздел. Технология подготовки газового конденсата.							
1.1 Технология подготовки газового конденсата. Технология процесса дезанизации нестабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки дезанизации нестабильного газового конденсата. Технология процесса стабилизации газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки стабилизации нестабильного газового конденсата. Технология подготовки газа дезанизации. Принципиальная технологическая схема установки подготовки газа дезанизации.	2	3		3	8	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа

Итого по разделу	2	3		3	8		
2. Раздел. Технология первичной переработки газового конденсата.							
2.1 Технология первичной переработки широкой фракции лёгких углеводородов. Принципиальная технологическая схема установки получения пропан-бутана из широкой фракции лёгких углеводородов. Технология получения дизельного топлива из стабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки получения дизельного топлива из стабильного газового конденсата. Технология процесса стабилизации деэтанализованного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки стабилизации деэтанализованного газового конденсата. Технология получения изопентана и пропана из широкой фракции лёгких углеводородов. Принципиальная технологическая схема установки получения изопентана и пропана из ШФЛУ. Технология получения фракций моторных топлив из стабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки моторных топлив.	2	3		3	8	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа
Итого по разделу	2	3		3	8		
3. Раздел. Теоретические основы термических процессов химической переработки углеводородного сырья.							
3.1 Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья. Основы химической термодинамики термических реакций углеводородов. Изменение свободной энергии Гиббса химических реакций. Принцип Ле-Шателье. Влияние строения углеводородов на величину энергии разрыва связей между разными атомами. Основные положения механизма термических реакций нефтяного сырья. Свойства и реакции радикалов. Образование радикалов. Мономолекулярные реакции распада радикалов, реакции изомеризации, замещения, присоединения, рекомбинации, диспропорционирования.	2			4	6	31, У1, В1	Тест

Цепные реакции радикалов. Инициирование цепи, продолжение цепи, звено цепи, обрыв цепи, длина цепи. Термолиз n-пентана. Термолиз этана.							
Итого по разделу	2			4	6		
4. Раздел. Термический крекинг.							
4.1 Термический крекинг дистилятного сырья. Сырьё и целевые продукты процесса. Параметры процесса. Технологическая схема установки термического крекинга дистилятного сырья.	2	2		3	7	31, У1, В1	Тест
Итого по разделу	2	2		3	7		
5. Раздел. Технология висбрекинга гудрона.							
5.1 Висбрекинг тяжёлого сырья. Назначение процесса, сырьё, продукты, параметры. Технологическая схема установки висбрекинга гудрона.	2	2		4	8	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа
Итого по разделу	2	2		4	8		
6. Раздел. Коксование нефтяного сырья.							
6.1 Замедленное коксование тяжёлых нефтяных остатков. Назначение процесса, возможное сырьё, продукты. Применение продуктов коксования. Особенности технологии «замедленного» процесса. Технологический режим процесса, материальный баланс. Типичный цикл работы коксовых камер. Технологическая схема установки замедленного коксования.	2	6		4	12	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа
Итого по разделу	2	6		4	12		
7. Раздел. Производство нефтяных пеков.							
7.1 Технология производства нефтяных пеков. Технологическая схема установки пекования гудрона.	2			4	6	31, 32, У1	Тест
Итого по разделу	2			4	6		
8. Раздел. Производство технического углерода.							
8.1 Технология производства технического углерода. Технологическая схема установки производства технического углерода.	2			4	6	31, 32, У1	Тест
Итого по разделу	2			4	6		
9. Раздел. Пиролиз углеводородного сырья.							

9.1 Пиролиз нефтяного сырья. Назначение процесса, сырьё, продукты. Влияние основных технологических параметров на выход олефинов. Принципиальная технологическая схема установки пиролиза бензина. Технология пиролиза углеводородных газов по технологии Linde. Принципиальная технологическая схема установки пиролиза на предприятии ЗапСибНефтехим.	4	6		4	14	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа
Итого по разделу	4	6		4	14		
10. Раздел. Производство окисленных нефтяных битумов.							
10.1 Производство окисленных битумов. Механизм процесса. Основные параметры процесса. Технологическая схема установки получения окисленного битума.	2			4	33	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест
Итого по разделу	2			4	33		
Экзамен				27			Вопросы к экзамену
11. Раздел. Основы термokatалитических процессов переработки углеводородного сырья.							
11.1 Общие сведения о катализе и катализаторах. Положительный и отрицательный катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомолитический, гетеролитический и бифункциональный катализ. Активность, стабильность и дезактивация катализатора. Физическая и химическая дезактивация. Обратимая и необратимая дезактивация. Модификаторы катализатора.	2			6	8	31, 32, У1	Тест
Итого по разделу	2			6	8		
12. Раздел. Каталитический крекинг нефтяного сырья.							
12.1 Общие сведения о катализе и катализаторах. Назначение процесса, сырьё, продукты. Требования к сырью. Компоненты сырья, обратимо и необратимо дезактивирующие катализаторы крекинга. Подготовка сырья. Состав катализаторов каталитического крекинга. Матрица, активный компонент, добавки, их функции. Структурная единица цеолита. Гидродеалюминация и химическая стабилизация цеолита.	4	6		6	16	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа

Назначение различных добавок в катализаторах каталитического крекинга. Механизм и химизм каталитического крекинга. Первичные мономолекулярные реакции крекинга на матрице катализатора. Вторичные бимолекулярные реакции на поверхности цеолита. Технология каталитического крекинга. Нерегулируемые и регулируемые параметры процесса. Объемная скорость подачи сырья. Кратность циркуляции катализатора. Типы реакторов. Регенерация катализатора. Влияние параметров процесса на выход и качество продуктов. Технологическая схема установки каталитического крекинга.							
Итого по разделу	4	6		6	16		
13. Раздел. Гидроочистка фракций моторных топлив.							
13.1 Теоретические основы и технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья (гидроочистка). Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза гетероорганических соединений сырья. Катализаторы гидроочистки и механизм их действия. Регенерация катализатора. Сырьё гидроочистки. Влияние основных параметров на показатели процесса. Технологическая схема установки гидроочистки фракции реактивного топлива. Технологическая схема установки гидроочистки и депарафинизации дизельного топлива.	2	6		6	14	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа
Итого по разделу	2	6		6	14		
14. Раздел. Каталитический риформинг прямогонных бензиновых фракций.							
14.1 Каталитический риформинг. Назначение процесса. Химизм и термодинамика. Катализаторы. Механизм бифункционального катализа. Влияние фракционного и химического состава сырья на выход продуктов риформинга. Температурный режим процесса и распределение катализатора по реакторам. Влияние давления, кратности циркуляции водородсодержащего газа, объемной скорости подачи сырья на процесс. Технологическая схема установки гидроочистки и каталитического риформинга	2	4		6	12	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа

фракции прямогонного бензина. Технологическая схема установки каталитического риформинга «Petrofac». Технологическая схема установки каталитического риформинга бензина с непрерывной регенерацией катализатора.							
Итого по разделу	2	4		6	12		
15. Раздел. Гидрокрекинг нефтяного сырья.							
15.1 Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья. Назначение процесса. Виды промышленных процессов гидрокрекинга. Химические процессы, протекающие при гидрокрекинге. Состав катализаторов гидрокрекинга. Влияние основных параметров процесса. Технологическая схема установки гидрокрекинга вакуумного газойля фракции 350-500°C.	2			6	8	31, 32, У1	Тест
Итого по разделу	2			6	8		
16. Раздел. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.							
16.1 Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов. Основные и побочные реакции. Катализ. Технологические стадии процесса. Технологическая схема производства водорода паровой каталитической конверсией.	2	4		6	12	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа
Итого по разделу	2	4		6	12		
17. Раздел. Изомеризация нормальных парафинов.							
17.1 Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов. Назначение процесса. Термодинамика и механизм процесса изомеризации. Катализ. Основные параметры процесса. Варианты осуществления процесса без рециркуляции и с рециркуляцией. Среднетемпературная изомеризация на цеолитсодержащем катализаторе компании Shell. Низкотемпературная изомеризация на хлорированном оксиде алюминия Repex компании UOP. Низкотемпературная изомеризация на сульфатированном оксиде алюминия Par-Isom компании UOP.	4	4		6	14	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест; Письменная работа

Технологическая схема установки высокотемпературной изомеризации фракции н.к.-62° С. Технологическая схема установки низкотемпературной изомеризации «Изомалк-2» на цирконийплатиновом катализаторе.							
Итого по разделу	4	4		6	14		
18. Раздел. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами.							
18.1 Каталитическое алкилирование изобутана олефинами. Назначение процесса, сырьё, целевой продукт. Химизм и механизм алкилирования. Катализаторы алкилирования, их преимущества и недостатки. Влияние параметров процесса на выход продукта и его качество. Технологическая схема установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами.	2			6	8	31, 32, У1	Тест
Итого по разделу	2			6	8		
19. Раздел. Производство метилтретбутилового эфира.							
19.1 Производство метилтретбутилового эфира (МТБЭ). Химизм, катализ, сырьё, параметры процесса. Технологическая схема установки производства МТБЭ.	2			6	8	31, 32, У1	Тест
Итого по разделу	2			6	8		
20. Раздел. Каталитический процесс GTL.							
20.1 Технология GTL. Назначение, химизм процесса. Основные и побочные реакции. Катализ. Варианты реакторов процесса. Применение продуктов технологии GTL.	2			6	80	31, 32, У1, У2, В1, В2	Тест
Итого по разделу	2			6	80		
курсовая работа				36			
Экзамен				36			Вопросы к экзамену
Итого по дисциплине	46	46		196	288		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 1. Раздел. Технология подготовки газового конденсата.

1.1 Технология подготовки газового конденсата. Технология процесса дезтанизации нестабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки дезтанизации нестабильного газового конденсата. Технология процесса стабилизации нестабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки стабилизации нестабильного газового конденсата. Технология подготовки газа дезтанизации. Принципиальная технологическая схема установки подготовки газа дезтанизации.

### 2. Раздел. Технология первичной переработки газового конденсата.

2.1 Технология первичной переработки газового конденсата. Технология переработки широкой фракции лёгких углеводородов. Принципиальная технологическая схема установки получения пропан-бутана из широкой фракции лёгких углеводородов. Технология получения дизельного топлива из стабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки получения дизельного топлива из стабильного газового конденсата. Технология процесса стабилизации деэтанализованного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки стабилизации деэтанализованного газового конденсата. Технология получения изопентана и пропана из широкой фракции лёгких углеводородов. Принципиальная технологическая схема установки получения изопентана и пропана из ШФЛУ. Технология получения фракций моторных топлив из стабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки моторных топлив.

3. Раздел. Теоретические основы термических процессов химической переработки углеводородного сырья.

3.1 Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья. Основы химической термодинамики термических реакций углеводородов. Изменение свободной энергии Гиббса химических реакций. Принцип Ле-Шателье. Влияние строения углеводородов на величину энергии разрыва связей между разными атомами. Основные положения механизма термических реакций нефтяного сырья. Свойства и реакции радикалов. Образование радикалов. Мономолекулярные реакции распада радикалов, реакции изомеризации, замещения, присоединения, рекомбинации, диспропорционирования. Цепные реакции радикалов. Инициирование цепи, продолжение цепи, звено цепи, обрыв цепи, длина цепи. Термолиз n-пентана. Термолиз этана.

4. Раздел. Термический крекинг.

4.1 Термический крекинг дистиллятного сырья. Сырьё и целевые продукты процесса. Параметры процесса. Технологическая схема установки термического крекинга дистиллятного сырья.

5. Раздел. Технология висбрекинга гудрона.

5.1 Висбрекинг тяжёлого сырья. Назначение процесса, сырьё, продукты, параметры. Технологическая схема установки висбрекинга гудрона.

6. Раздел. Коксование нефтяного сырья.

6.1 Замедленное коксование тяжёлых нефтяных остатков. Назначение процесса, возможное сырьё, продукты. Применение продуктов коксования. Особенности технологии «замедленного» процесса. Технологический режим процесса, материальный баланс. Типичный цикл работы коксовых камер. Технологическая схема установки замедленного коксования.

7. Раздел. Производство нефтяных пеков.

7.1 Технология производства нефтяных пеков. Технологическая схема установки пекования гудрона.

8. Раздел. Производство технического углерода.

8.1 Технология производства технического углерода. Технологическая схема установки производства технического углерода.

9. Раздел. Пиролиз углеводородного сырья.

9.1 Пиролиз нефтяного сырья. Назначение процесса, сырьё, продукты. Влияние основных технологических параметров на выход олефинов. Принципиальная технологическая схема установки пиролиза бензина. Технология пиролиза углеводородных газов по технологии Linde. Принципиальная технологическая схема установки пиролиза на предприятии ЗапСибНефтехим.

10. Раздел. Производство окисленных нефтяных битумов.

10.1 Производство окисленных битумов. Механизм процесса. Основные параметры процесса. Технологическая схема установки получения окисленного битума.

11. Раздел. Основы термокаталитических процессов переработки углеводородного сырья.

11.1 Общие сведения о катализе и катализаторах.

Положительный и отрицательный катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомолитический, гетеролитический и бифункциональный катализ. Активность, стабильность и дезактивация катализатора. Физическая и химическая дезактивация. Обратимая и необратимая дезактивация. Модификаторы катализатора.

12. Раздел. Каталитический крекинг нефтяного сырья.

12.1 Общие сведения о катализе и катализаторах. Назначение процесса, сырьё, продукты. Требования к сырью. Компоненты сырья, обратимо и необратимо дезактивирующие катализаторы крекинга. Подготовка сырья. Состав катализаторов каталитического крекинга. Матрица, активный компонент, добавки, их функции. Структурная единица цеолита. Гидродеалюминация и химическая стабилизация цеолита. Назначение различных добавок в катализаторах каталитического крекинга. Механизм и химизм каталитического крекинга. Первичные мономолекулярные реакции крекинга на матрице катализатора. Вторичные бимолекулярные реакции на поверхности цеолита. Технология каталитического крекинга. Нерегулируемые и регулируемые параметры процесса. Объёмная скорость подачи сырья. Кратность циркуляции катализатора. Типы реакторов. Регенерация катализатора. Влияние параметров процесса на выход и качество продуктов. Технологическая схема установки каталитического крекинга.

13. Раздел. Гидроочистка фракций моторных топлив.

13.1 Теоретические основы и технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья (гидроочистка). Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза гетероорганических соединений сырья.

Катализаторы гидроочистки и механизм их действия. Регенерация катализатора. Сырьё гидроочистки. Влияние основных параметров на показатели процесса. Технологическая схема установки гидроочистки фракции реактивного топлива. Технологическая схема установки гидроочистки и депарафинизации дизельного топлива.

14. Раздел. Каталитический риформинг прямогонных бензиновых фракций.

14.1 Каталитический риформинг. Назначение процесса. Химизм и термодинамика. Катализаторы. Механизм бифункционального катализа. Влияние фракционного и химического состава сырья на выход продуктов риформинга. Температурный режим процесса и распределение катализатора по реакторам. Влияние давления, кратности циркуляции водородсодержащего газа, объёмной скорости подачи сырья на процесс. Технологическая схема установки гидроочистки и каталитического риформинга фракции прямогонного бензина. Технологическая схема установки каталитического риформинга «Petrofac». Технологическая схема установки каталитического риформинга бензина с непрерывной регенерацией катализатора.

15. Раздел. Гидрокрекинг нефтяного сырья.

15.1 Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья. Назначение процесса. Виды промышленных процессов гидрокрекинга. Химические процессы, протекающие при гидрокрекинге. Состав катализаторов гидрокрекинга. Влияние основных параметров процесса. Технологическая схема установки гидрокрекинга вакуумного газойля фракции 350-500°C.

16. Раздел. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.

16.1 Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов. Основные и побочные реакции. Катализ. Технологические стадии процесса. Технологическая схема производства водорода паровой каталитической конверсией.

17. Раздел. Изамеризация нормальных парафинов.

17.1 Каталитическая изамеризация пентан-гексановой фракции бензинов. Назначение процесса. Термодинамика и механизм процесса изамеризации. Катализ. Основные параметры процесса. Варианты осуществления процесса без рециркуляции и с рециркуляцией. Среднетемпературная изамеризация на цеолитсодержащем катализаторе компании Shell. Низкотемпературная изамеризация на хлорированном оксиде алюминия Repex компании UOP. Низкотемпературная изамеризация на сульфатированном оксиде алюминия Par-Isom компании UOP. Технологическая схема установки высокотемпературной изамеризации фракции н.к.-62°C. Технологическая схема установки низкотемпературной изамеризации «Изомалк-2» на цирконийплатиновом катализаторе.

18. Раздел. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами.

18.1 Каталитическое алкилирование изобутана олефинами. Назначение процесса, сырьё, целевой продукт. Химизм и механизм алкилирования. Катализаторы алкилирования, их преимущества и недостатки. Влияние параметров процесса на выход продукта и его качество. Технологическая схема установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами.

19. Раздел. Производство метилтретбутилового эфира.

19.1 Производство метилтретбутилового эфира (МТБЭ). Химизм, катализ, сырьё, параметры процесса. Технологическая схема установки производства МТБЭ.

20. Раздел. Каталитический процесс GTL.

20.1 Технология GTL. Назначение, химизм процесса. Основные и побочные реакции. Катализ. Варианты реакторов процесса. Применение продуктов технологии GTL.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

**Лекционные занятия**

Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекционного занятия
1. Раздел. Технология подготовки газового конденсата.	2	Технология подготовки газового конденсата. Технология процесса деэтанзации нестабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки деэтанзации нестабильного газового конденсата. Технология процесса стабилизации нестабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки стабилизации нестабильного газового конденсата. Технология подготовки газа деэтанзации. Принципиальная технологическая схема установки подготовки газа деэтанзации.
2. Раздел. Технология первичной переработки газового конденсата.	2	Технология первичной переработки газового конденсата. Технология переработки широкой фракции лёгких углеводородов. Принципиальная технологическая схема установки получения пропан-бутана из широкой фракции лёгких углеводородов. Технология получения дизельного топлива из стабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки получения дизельного топлива из стабильного газового конденсата. Технология процесса стабилизации деэтанизированного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки стабилизации деэтанизированного газового конденсата. Технология получения изопентана и пропана из широкой фракции лёгких углеводородов. Принципиальная технологическая схема установки получения изопентана и пропана из ШФЛУ. Технология получения фракций моторных топлив из стабильного газового конденсата. Принципиальная технологическая схема установки моторных топлив.
3. Раздел. Теоретические основы термических процессов химической переработки углеводородного сырья.	2	Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья. Основы химической термодинамики термических реакций углеводородов. Изменение свободной энергии Гиббса химических реакций. Принцип Ле-Шателье. Влияние строения углеводородов на величину энергии разрыва связей между разными атомами. Основные положения механизма термических реакций нефтяного сырья. Свойства и реакции радикалов. Образование радикалов. Мономолекулярные реакции распада радикалов, реакции изомеризации, замещения, присоединения, рекомбинации, диспропорционирования. Цепные реакции радикалов. Инициирование цепи, продолжение цепи, звено цепи, обрыв цепи, длина цепи. Термолиз n-пентана. Термолиз этана.
4. Раздел. Термический крекинг.	2	Термический крекинг дистиллятногосырья. Сырьё и целевые продукты процесса. Параметры процесса. Технологическая схема установки термического крекинга дистиллятного сырья.

5. Раздел. Технология висбрекинга гудрона.	2	Висбрекинг тяжёлого сырья. Назначение процесса, сырьё, продукты, параметры. Технологическая схема установки висбрекинга гудрона.
6. Раздел. Коксование нефтяного сырья.	2	Замедленное коксование тяжёлых нефтяных остатков. Назначение процесса, возможное сырьё, продукты. Применение продуктов коксования. Особенности технологии «замедленного» процесса. Технологический режим процесса, материальный баланс. Типичный цикл работы коксовых камер. Технологическая схема установки замедленного коксования.
7. Раздел. Производство нефтяных пеков.	2	Технология производства нефтяных пеков. Технологическая схема установки пекования гудрона.
8. Раздел. Производство технического углерода.	2	Технология производства технического углерода. Технологическая схема установки производства технического углерода.
9. Раздел. Пиролиз углеводородного сырья.	4	Пиролиз нефтяного сырья. Назначение процесса, сырьё, продукты. Влияние основных технологических параметров на выход олефинов. Принципиальная технологическая схема установки пиролиза бензина. Технология пиролиза углеводородных газов по технологии Linde. Принципиальная технологическая схема установки пиролиза на предприятии ЗапСибНефтехим.
10. Раздел. Производство окисленных нефтяных битумов.	2	Производство окисленных битумов. Механизм процесса. Основные параметры процесса. Технологическая схема установки получения окисленного битума.
11. Раздел. Основы термokatалитических процессов переработки углеводородного сырья.	2	Производство окисленных битумов. Механизм процесса. Основные параметры процесса. Технологическая схема установки получения окисленного битума.
12. Раздел. Каталитический крекинг нефтяного сырья.	4	Каталитический крекинг. Назначение процесса, сырьё, продукты. Требования к сырью. Компоненты сырья, обратимо и необратимо дезактивирующие катализаторы крекинга. Подготовка сырья. Состав катализаторов каталитического крекинга. Матрица, активный компонент, добавки, их функции. Структурная единица цеолита. Гидродеалюминация и химическая стабилизация цеолита. Назначение различных добавок в катализатора каталитического крекинга. Механизм и химизм каталитического крекинга. Первичные мономолекулярные реакции крекинга на матрице катализатора. Вторичные бимолекулярные реакции на поверхности цеолита. Технология каталитического крекинга. Нерегулируемые и регулируемые параметры процесса. Объёмная скорость подачи сырья. Кратность циркуляции катализатора. Типы реакторов. Регенерация катализатора. Влияние параметров процесса на выход и качество продуктов. Технологическая схема установки каталитического крекинга.

13. Раздел. Гидроочистка фракций моторных топлив.	2	Теоретические основы и технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья (гидроочистка). Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза гетероорганических соединений сырья. Катализаторы гидроочистки и механизм их действия. Регенерация катализатора. Сырьё гидроочистки. Влияние основных параметров на показатели процесса. Технологическая схема установки гидроочистки фракции реактивного топлива. Технологическая схема установки гидроочистки и депарафинизации дизельного топлива.
14. Раздел. Каталитический риформинг прямогонных бензиновых фракций.	2	Каталитический риформинг. Назначение процесса. Химизм и термодинамика. Катализаторы. Механизм бифункционального катализа. Влияние фракционного и химического состава сырья на выход продуктов риформинга. Температурный режим процесса и распределение катализатора по реакторам. Влияние давления, кратности циркуляции водородсодержащего газа, объёмной скорости подачи сырья на процесс. Технологическая схема установки гидроочистки и каталитического риформинга фракции прямогонного бензина. Технологическая схема установки каталитического риформинга «Petrofac». Технологическая схема установки каталитического риформинга бензина с непрерывной регенерацией катализатора.
15. Раздел. Гидрокрекинг нефтяного сырья.	2	Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья. Назначение процесса. Виды промышленных процессов гидрокрекинга. Химические процессы, протекающие при гидрокрекинге. Состав катализаторов гидрокрекинга. Влияние основных параметров процесса. Технологическая схема установки гидрокрекинга вакуумного газойля фракции 350-500°C.
16. Раздел. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.	2	Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов. Основные и побочные реакции. Катализ. Технологические стадии процесса. Технологическая схема производства водорода паровой каталитической конверсией.

17. Раздел. Изомеризация нормальных парафинов.	4	Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов. Назначение процесса. Термодинамика и механизм процесса изомеризации. Катализ. Основные параметры процесса. Варианты осуществления процесса без рециркуляции и с рециркуляцией. Среднетемпературная изомеризация на целитсодержащем катализаторе компании Shell. Низкотемпературная изомеризация на хлорированном оксиде алюминия Repex компании UOP. Низкотемпературная изомеризация на сульфатированном оксиде алюминия Par-Isom компании UOP. Технологическая схема установки высокотемпературной изомеризации фракции н.к.-62°C. Технологическая схема установки низкотемпературной изомеризации «Изомалк-2» на цирконийплатиновом катализаторе.
18. Раздел. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами.	2	Каталитическое алкилирование изобутана олефинами. Назначение процесса, сырьё, целевой продукт. Химизм и механизм алкилирования. Катализаторы алкилирования, их преимущества и недостатки. Влияние параметров процесса на выход продукта и его качество. Технологическая схема установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами.
19. Раздел. Производство метилтретбутилового эфира.	2	Производство метилтретбутилового эфира (МТБЭ). Химизм, катализ, сырьё, параметры процесса. Технологическая схема установки производства МТБЭ.
20. Раздел. Каталитический процесс GTL.	2	Технология GTL. Назначение, химизм процесса. Основные и побочные реакции. Катализ. Варианты реакторов процесса. Применение продуктов технологии GTL.
Итого	24	

### Практические занятия

Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
1. Раздел. Технология подготовки газового конденсата.	3	Расчёт технологических процессов подготовки и переработки нестабильного газового конденсата.
2. Раздел. Технология первичной переработки газового конденсата.	3	Расчёт технологических процессов подготовки и переработки нестабильного газового конденсата.
4. Раздел. Термический крекинг.	2	Расчёт реактора термического крекинга и висбрекинга нефтяного сырья.
5. Раздел. Технология висбрекинга гудрона.	2	Расчёт реактора термического крекинга и висбрекинга нефтяного сырья.
6. Раздел. Коксование нефтяного сырья.	6	Расчёт реактора замедленного коксования нефтяных остатков.
9. Раздел. Пиролиз углеводородного сырья.	6	Расчёт материального баланса процесса пиролиза углеводородных газов.
12. Раздел. Каталитический крекинг нефтяного сырья.	6	Расчёт реактора каталитического крекинга нефтяного сырья
13. Раздел. Гидроочистка фракций моторных топлив.	6	Расчёт реактора гидроочистки фракций моторных топлив.
14. Раздел. Каталитический риформинг прямогонных бензиновых фракций.	4	Расчёт реактора каталитического риформинга прямогонных бензиновых фракций

16. Раздел. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.	4	Расчёт реактора производства водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов
17. Раздел. Изомеризация нормальных парафинов.	4	Расчёт реактора изомеризации нормальных парафинов
Итого	24	

### Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1. Раздел. Технология подготовки газового конденсата.	3	Технология подготовки газового конденсата.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
2. Раздел. Технология первичной переработки газового конденсата.	3	Технология первичной переработки газового конденсата.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
3. Раздел. Теоретические основы термических процессов химической переработки углеводородного сырья.	4	Теоретические основы термических процессов химической переработки углеводородного сырья.	Подготовка к тесту.
4. Раздел. Термический крекинг.	3	Термический крекинг.	Подготовка к тесту.
5. Раздел. Технология висбрекинга гудрона.	4	Технология висбрекинга гудрона.	Подготовка к тесту.
6. Раздел. Коксование нефтяного сырья.	4	Коксование нефтяного сырья.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
7. Раздел. Производство нефтяных пеков.	4	Производство нефтяных пеков.	Подготовка к тесту.
8. Раздел. Производство технического углерода.	4	Производство технического углерода.	Подготовка к тесту.
9. Раздел. Пиролиз углеводородного сырья.	4	Пиролиз углеводородного сырья.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
10. Раздел. Производство окисленных нефтяных битумов.	4	Производство окисленных нефтяных битумов.	Подготовка к тесту.
11. Раздел. Основы термокаталитических процессов переработки углеводородного сырья.	6	Основы термокаталитических процессов переработки углеводородного сырья.	Подготовка к тесту.
12. Раздел. Каталитический крекинг нефтяного сырья.	6	Каталитический крекинг нефтяного сырья.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
13. Раздел. Гидроочистка фракций моторных топлив.	6	Гидроочистка фракций моторных топлив.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
14. Раздел. Каталитический риформинг прямогонных бензиновых фракций.	6	Каталитический риформинг прямогонных бензиновых фракций.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
15. Раздел. Гидрокрекинг нефтяного сырья.	6	Гидрокрекинг нефтяного сырья.	Подготовка к тесту.

16. Раздел. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.	6	Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
17. Раздел. Изомеризация нормальных парафинов.	6	Изомеризация нормальных парафинов.	Подготовка к тесту, к самостоятельной работе.
18. Раздел. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами.	6	Каталитическое алкилирование изобутана олефинами.	Подготовка к тесту.
19. Раздел. Производство метилтретбутилового эфира.	6	Производство метилтретбутилового эфира.	Подготовка к тесту.
20. Раздел. Каталитический процесс GTL.	6	Каталитический процесс GTL.	Подготовка к тесту.
Итого	96		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- мультимедийные лекции с применением иллюстративно-демонстрационных материалов;
- семинара-дискуссии с решением типовых задач и обсуждением полученных результатов.

### **6. Тематика курсовых работ/проектов**

1. Производство высокооктановых эфиров из изобутилена и различных спиртов.
2. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.
3. Каталитическая ароматизация пропан-бутановой фракции.
4. Каталитическая изомеризация н-бутана.
5. Производство синтез-газа из лёгких углеводородов.
6. Производство метанола из лёгких углеводородов.
7. Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции.
8. Производство высокооктановых эфиров из изобутилена и различных спиртов.
9. Производство высокооктановых компонентов алкилированием изобутана олефинами.
10. Производство водорода паровой каталитической конверсией лёгких углеводородов.
11. Каталитическая конверсия лёгких углеводородов по технологии GTL.
12. Технология процесса пиролиза этан-пропановой фракции.
13. Технология производства технического углерода.
14. Технология процесса каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора.
15. Технология процесса гидроочистки дизельного топлива.
16. Технология процесса гидрокрекинга нефтяных остатков.

### **7. Контрольные работы**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся представлена ниже.

Номер семестра 1

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение самостоятельных практических работ	20
2	Написание первого промежуточного теста	30
Итого:		50
2 текущая аттестация		
1	Выполнение самостоятельных практических работ	20
2	Написание второго промежуточного теста	30
Итого:		50
ВСЕГО:		100

Номер семестра 2

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение самостоятельных практических работ	20
2	Написание первого промежуточного теста	30
Итого:		50
2 текущая аттестация		
1	Выполнение самостоятельных практических работ	20
2	Написание второго промежуточного теста	30
Итого:		50
ВСЕГО:		100

Номер семестра 2. Курсовое проектирование

Таблица 8.3

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Качество анализа технической литературы. Полнота освещения темы проекта в литературном обзоре Выбор оптимального варианта.	10
2	Расчёт материального баланса всей установки.	10
3	Технологический расчёт реактора.	10
Итого:		30
2 текущая аттестация		
1	Использование информационных технологий при выполнении работы.	10
2	Качество оформления пояснительной записки.	10
3	Защита курсовой работы. Содержание и качество выступления при защите. Лаконичность, владение материалом, специальной терминологией. Ответы на вопросы.	40
Итого:		60
ВСЕГО:		90

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<http://webirbis.tsogu.ru/>);
- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

Microsoft Office Professional Plus

Microsoft Windows

Электронная информационно-образовательная среда EDUCON

Компас-3D V18 (Учебная лицензия с библиотеками и приложениями)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) – 4 шт., проекционный экран - 1 шт., микрофон -1 шт., телевизор - 2 шт., документ-камера - 1 шт. 625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) – 4 шт., проекционный экран - 1 шт., микрофон -1 шт., телевизор - 2 шт., документ-камера - 1 шт. 625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
3	Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок - 5 шт. 625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

### 11. Методические указания по организации СРС

Размещены в УП:

Савченков А. Л. Технология переработки газового конденсата: учебное пособие.

- Тюмень: ТИУ, 2024. - 87

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина Технология химической переработки углеводородного сырья

Код, направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Химическая технология топлива и газа

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-3	Знать: 31 Химию и технологию химических процессов переработки нефти и газа.	Не знает химию и технологию химических процессов переработки нефти и газа.	Частично знает химию и технологию химических процессов переработки нефти и газа.	В основном знает химию и технологию химических процессов переработки нефти и газа.	Знает в совершенстве химию и технологию химических процессов переработки нефти и газа.
ПКС-3	Уметь: У1 Применять полученные знания для разработки вариантов модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Не умеет применять полученные знания для разработки вариантов модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Частично умеет применять полученные знания для разработки вариантов модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Хорошо умеет применять полученные знания для разработки вариантов модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Умеет самостоятельно применять полученные знания для разработки вариантов модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.
ПКС-3	Владеть: В1 Способами модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Не владеет способами модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Владеет незначительными способами модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	Достаточно владеет способами модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.	В совершенстве владеет способами модернизации и реконструкции технологических установок переработки нефти и газа.
ПКС-4	Знать: 32 Научно-технические источники для поиска информации по заданной технологии производства.	Не знает научно-технические источники для поиска информации по заданной технологии производства.	Знает отдельные научно-технические источники для поиска информации по заданной технологии производства.	Знает основные научно-технические источники для поиска информации по заданной технологии производства.	В совершенстве знает научно-технические источники для поиска информации по заданной технологии производства.
ПКС-4	Уметь: У2 Анализировать научно-техническую информацию для совершенствования технологии.	Не умеет анализировать научно-техническую информацию для совершенствования технологии.	Умеет незначительно анализировать научно-техническую информацию для совершенствования технологии.	Достаточно полно умеет анализировать научно-техническую информацию для совершенствования технологии.	Умеет полностью самостоятельно анализировать научно-техническую информацию для совершенствования технологии.

ПКС-4	Владеть: В2 Составлением предложений по совершенствованию технологии установок химической переработки нефти и газа.	Не владеет составлением предложений по совершенствованию технологии установок химической переработки нефти и газа.	Слабо владеет составлением предложений по совершенствованию технологии установок химической переработки нефти и газа.	Хорошо владеет составлением предложений по совершенствованию технологии установок химической переработки нефти и газа.	Достаточно полно владеет составлением предложений по совершенствованию технологии установок химической переработки нефти и газа.
-------	--	--	---	--	--

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической**  
**литературой**

Дисциплина Технология химической переработки углеводородного сырья

Код, направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Химическая технология топлива и газа

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Савченков А. Л. Технология переработки газового конденсата : учебное пособие / А. Л. Савченков ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2024. - 87 с. - Электронная библиотека ТИУ. – URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21C=OLORTERMS=0&amp;LNG=&amp;Z2IID=GUEST&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;S21CNR=5&amp;C21COM=S&amp;S21ALL=%3C.%3E=%D0%A3%D0%94%D0%9A%20665%28075%2E8%29%2F%D0%A1%20137%2D421825642%3C.%3E&amp;USES21ALL=1">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21C=OLORTERMS=0&amp;LNG=&amp;Z2IID=GUEST&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;S21CNR=5&amp;C21COM=S&amp;S21ALL=%3C.%3E=%D0%A3%D0%94%D0%9A%20665%28075%2E8%29%2F%D0%A1%20137%2D421825642%3C.%3E&amp;USES21ALL=1</a>	ЭР*	30	100	+
2	Магарил Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 3925002 "Химическая технология переработки нефти и газа" / Р. З. Магарил. - Москва : КДУ, 2008. - 280 с. – Текст : непосредственный	59	30	100	-

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ

<http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования 00ДО-0000730128

Внутренний документ "Технология химической переработки углеводородного сырья\_2024\_18.04.01\_ХТТм"

Документ подготовил: Майорова Ольга Олеговна

Документ подписал: Мозырев Андрей Геннадьевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
70 B3 F2 D8 50 00 59 2D	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Мозырев Андрей Геннадьевич		Согласовано		
33 F1 BF 7C AA 1E 16 48	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		
05 97 27 1D 3C 51 C8 6B	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		