

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Химической технологии им. Н.И. Ярополова»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №7 от 14 мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ»**

---

Направление: 18.03.01 Химическая технология

---

Химическая технология органических веществ

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Подгорбунская Татьяна  
Анатольевна  
Дата подписания: 15.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Боженков Георгий  
Викторович  
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Дьячкова  
Светлана Георгиевна  
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Технология переработки углеводородных газов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-8 Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области химии и технологии переработки углеводородных газов, химико-фармацевтических препаратов	ПКС-8.2

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-8.2	Демонстрирует знание общих закономерностей химических и физических процессов, протекающих при подготовке, разделении и превращении углеводородных газов и применяет их для расчета и анализа технических показателей сырья и получаемой продукции. Выбирает рациональную технологическую схему для получения продукции с заданными показателями качества	<b>Знать</b> общие закономерности химических и физических процессов, протекающих при подготовке, разделении и превращении углеводородных газов <b>Уметь</b> выбирать рациональную технологическую схему для получения продукции с заданными показателями качества <b>Владеть</b> расчетами и уметь анализировать технические показатели сырья и получаемой продукции

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технология переработки углеводородных газов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Органическая химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Химическая технология топлив и углеродных материалов»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16

практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Раздел 1. Сырьевая база и основные направления развития газоперерабатывающей промышленности	1	4	1	2	1, 2, 3, 4	10	2	12	Решение задач
2	Раздел 2. Подготовка природных газов к переработке	2	6	2, 3, 4, 5, 6	14	5	4	1, 3, 4, 5	42	Отчет по лабораторной работе
3	Раздел 3. Разделение углеводородных газов	3	6			6	2	5	6	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. Сырьевая база и основные направления развития газоперерабатывающей промышленности	Сырьевая база газопереработки в России. Основные направления переработки природных газов. Углеводородные газы. Физические и химические свойства. Неуглеводородные газы. Физические и химические свойства. Требования к качеству товарных газов
2	Раздел 2. Подготовка природных газов к переработке	Очистка газов от механических примесей. Сушка природных углеводородных газов. Очистка газов от кислых примесей. Утилизация углеводородных газов. Разделение углеводородных газов
3	Раздел 3. Разделение	Извлечение жидких углеводородных компонентов

	углеводородных газов	из природного газа. Разделение углеводородных газов. Технология получения гелия из природных газов.
--	----------------------	---

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Анализ углеводородных газов. Определение плотности	2
2	Определение относительной молекулярной массы оксида углерода (IV)	2
3	Получение не углеводородных газов	2
4	Адсорбционная осушка газа	4
5	Абсорбционная осушка газа	4
6	Очистка газов от кислых примесей	2

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Компонентный состав газов	2
2	Общие свойства газовых смесей	2
3	Критические и приведенные параметры газов. Фактор сжимаемости	2
4	Физические свойства газов	4
5	Тепловые свойства газов	4
6	Сжиженные углеводородные газы	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	12
2	Подготовка к контрольным работам	12
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
5	Проработка разделов теоретического материала	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, работа в малых группах

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Подгорбунская Т.А. Технология переработки углеводородных газов. Методические указания для практических занятий. – Иркутск, 2020 г. – 60 с.

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Подгорбунская Т.А. Технология переработки углеводородных газов. Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Иркутск, 2019 г. – 36 с.

### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Подгорбунская Т.А. Технология переработки углеводородных газов. Методические указания к самостоятельной работе студентов 18.03.01 «Химическая технология». – Иркутск, 2019 г. – 12 с.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Основная цель подготовки отчета по лабораторной работе освоить часть теоретического материала и закрепить полученные навыки.

Отчет к лабораторной работе оформляется на отдельных листах и должен соответствовать требованиям стандарта СТО ИРНИТУ 005-2016 с выделением главных пунктов: Титульный лист должен включать название работы; название дисциплины; кафедры; фамилии студентов, оформляющих отчет; фамилию преподавателя, проверяющего этот отчет.

Цель, задача. Для чего проводят данное исследование и почему оно поставлено. Теоретическая часть должна содержать краткое обоснование необходимости данного процесса.

Методическая часть. В этом разделе отчета указывается, какими методами проводились анализы для сырья и продуктов, а для синтезов дается подробное описание процесса.

Экспериментальная часть. В экспериментальной части должен быть представлен фактический цифровой материал с необходимыми разъяснениями. Этот материал лучше представить в виде таблиц и графиков.

Выводы.

Вопросы для контроля:

1. Что такое углеводородные газы?
2. Что такое абсолютная и относительная плотности?
3. Коэффициент рефракции – это ...?
4. Какие бывают вязкости?
5. Применяемые абсорбенты для осушки газа?
6. Высшая и низшая теплота сгорания углеводородных газов.
7. Какие кислые компоненты присутствуют в углеводородных газах?
8. Адсорбенты для процесса осушки газа?
9. Методы очистки от кислых компонентов ?
10. Классификация газов.

### **Критерии оценивания.**

К защите допускается отчет с правильными расчетами. Защита представляет собой краткий опрос согласно данной лабораторной работе. При ответе на заданные вопросы зачитывается или не зачитывается отчет.

#### **6.1.2 семестр 5 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

Контрольная работа выполняется на отдельных сброшюрованных листах. Объем контрольной работы около 10 страниц. Номер контрольного задания выбирается по последней цифре номера зачетной книжки студента. Контрольная работа включает пять задач по одной задаче из каждого раздела методических указаний.

Пример контрольной работы:

1. Определить вместимость баллона, в который можно закачать 6 м<sup>3</sup> газа, измеренного при нормальных условиях. Максимальное давление в баллоне 15 МПа.
2. Газовая смесь состоит из 90 % метана и 10 % этана. Определить критические температуру и давление смеси.
3. Рассчитать плотность газовой смеси, состоящей из 14 кг пропана, 11 кг этана и 8 кг этилена.
4. Относительная плотность сухого газа по воздуху равна 0,76. Найти его теплоемкость при 80 °С.
5. Найти теплоту сгорания и жаропроизводительность пропано-воздушной смеси, в которой содержится 60 % пропана.

### **Критерии оценивания.**

К защите допускается контрольная работа со всеми выполненными заданиями. Контрольная считается выполненной, если получены правильные решения более 70% заданий. Защита представляет собой краткий опрос по представленным заданиям. При ответе на заданные вопросы зачитывается или не зачитывается контрольная работа.

#### **6.1.3 семестр 5 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

На практических занятиях рассматриваются принципы решения задач по определенной теме. методических указаний.

Пример задания:

(Тема 2. Общие свойства газовых смесей). Во сколько раз возрастет  $P$  в герметичном газовом резервуаре, если температура окружающего воздуха повысится с 10 до 24°С.

### **Критерии оценивания.**

Студентам необходимо решить задачи, представленные в конце каждой темы.

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

##### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-8.2	успешно и систематически демонстрирует знание общих закономерностей химических и физических процессов, протекающих при подготовке, разделении и превращении углеводородных газов и применяет их для расчета и анализа технических показателей сырья и получаемой продукции, а также выбирает рациональную технологическую схему для получения продукции с заданными показателями качества	Тестирование, устное собеседование по вопросам

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Для проведения контроля успеваемости студентов по дисциплине используются тесты и контрольные вопросы, с помощью которых оцениваются знания основного материала. Контроль по тестам предполагает выбор одного правильного ответа из трех-четырех ответов на поставленный вопрос. При оценке по контрольным вопросам предполагается на каждый заданный вопрос правильный и полный ответ.

По дисциплине студенты сдают зачет. До сдачи зачёта студент должен предоставить и защитить отчеты по лабораторным работам и сдать тест. При сдаче зачета студент отвечает устно на 3 вопроса по изученным темам курса.

В качестве материалов для оценки знаний, умений и навыков используются контрольные вопросы (соответствующие названиям тем дисциплины) к зачету.

1. Значение природных газов в экономике.
2. Сырьевая база газовой промышленности России.
3. Ресурсы газа и его углеводородных компонентов в основных газодобывающих районах России.
4. Современное состояние газовой промышленности России и за рубежом.
5. Состав природных газов.
6. Состав газоконденсатов.
7. Физико-химические свойства компонентов газов и газоконденсатов.
8. Поточные схемы газоперерабатывающих заводов. Продукты, получаемые из природных газов при физической и физико-химической переработке.
9. Требования к качеству товарного природного газа и продуктов переработки природных газов.
10. Подготовка природных газов к переработке. Основные этапы, их сущность и назначение.
11. Основные методы очистки газов от механических примесей. Технологическая

схема.

12. Характеристика основных методов очистки от химических примесей.  
Технологическая схема.
13. Извлечение жидких углеводородных компонентов из природных нефтяных газов.  
Краткая характеристика основных методов
14. Низкотемпературная сепарация (НТС). Основные факторы, влияющие на процесс НТС.
15. Газожидкостные сепараторы: гравитационные, жалюзийные, центробежные, сетчатые, фильтры-сепараторы.
16. Извлечение жидких углеводородных компонентов методами масляной абсорбции при температуре окружающего воздуха (МАУ) и при пониженных температурах (НТА).
17. Основные процессы разделения углеводородных газов.
18. Характеристика основных низкотемпературных процессов разделения углеводородных газов: низкотемпературная конденсация, низкотемпературная абсорбция, низкотемпературная ректификация, низкотемпературная адсорбция.
19. Способы получения холода, используемые холодильные циклы.
20. Способы получения умеренного холода: пароконденсационные и абсорбционные холодильные машины.
21. Способы получения глубокого холода. Внутренние холодильные циклы (дросселирование, применение детандеров), каскадные и комбинированные холодильные циклы.

Пример задания:

1. Газообразные природные энергоносители:
  - а) диоксид углерода
  - б) метан
  - в) гелий
  - г) этан
2. Газоконденсатные заводы в ОАО «Газпром» представлены:
  - а) Сосногорским
  - б) Астраханским
  - в) Уренгойским
  - г) Оренбургским
  - д) Сургутским
3. Попутные (нефтяные) газы – это
  - а) газообразные углеводороды, выделяющиеся в процессе добычи
  - б) газообразные углеводороды, сопровождающие сырую нефть, в условиях пластового давления, растворенные в нефти и выделяющиеся в процессе ее добычи
  - в) газообразные углеводороды, сопровождающие сырую нефть, в условиях пластового давления
4. Газы содержание, в которых метана 30-80%
  - а) попутные
  - б) природные
  - б) газоконденсат
5. По ГОСТ 5542-87 и ОСТ 51.40-95 к сернистым газам относятся газы с содержанием сероводорода:
  - а) > 0, 0014%
  - б) 0,0014%
  - в) 0, 014%

6. ШФЛУ – это
- С2-С5
  - С3-С6
  - с3-С5
  - С2-С6
7. Газы, полученные при сухой перегонке твердых топлив (каменный уголь, горючий сланец) и газы, полученные при переработке нефти – это
- сухие
  - жирные
  - искусственные
  - природные
8. Относительная плотность газа – это
- отношение массы газа  $m$  к массе воздуха  $m_{в}$ , взятых в одинаковых объемах и при тех же температуре и давлении
  - отношение массы воздуха  $m_{в}$  к массе газа  $m$ , взятых в одинаковых объемах и при тех же температуре и давлении
  - отношение масс в одинаковых объемах и при одинаковых температуре и давлении

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>При тестировании: тест засчитывается при положительном ответе на вопросы от 70%.</p> <p>При ответе на вопросы зачета: зачет считается сданным, если ответили на три вопроса, если ответ не получен на один из вопросов, то может быть задан дополнительный вопрос, на который должен быть получен правильный ответ, в этом случае зачет считается сданным.</p>	<p>При тестировании: тест не засчитывается при положительном ответе на вопросы менее 70%.</p> <p>При ответе на вопросы зачета: зачет считается не сданным, если ответили менее чем на два вопроса билета и если ответ не получен на дополнительный вопрос.</p>

#### 7 Основная учебная литература

- Мановян А. К. Технология переработки природных энергоносителей : учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов" / А. К. Мановян, 2004. - 454.
- Технология переработки нефти и газа : учебник для нефтяных специальностей вузов / И. Л. Гуревич ; ред.: А. Г. Сарданашвили , А. И. Скобло. Ч. 1 : Общие свойства и первичные методы переработки нефти и газа, 1972. - 359.
- Смидович Е. В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов : учебник для вузов по специальности "Химическая технология переработки нефти и газа" / Е. В. Смидович, 2011. - 328.
- Колокольцев С. Н. Природные энергоносители и углеродные материалы. Состав и строение. Современная классификация. Технологии производства и добыча : учебное пособие / С. Н. Колокольцев, 2013. - 221.

#### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Технология переработки природного газа и конденсата : справочник: [В 2ч. [Ч.] 1 / А. И. Афанасьев, Ю. М. Афанасьев, Т. М. Бекиров и др., 2002. - 516.
2. Технология переработки нефти и газа, 1966. - 272.
3. Технология переработки сернистого газа, 1974. - 160.
4. Колокольцев С. Н. Природные энергоносители и углеродные материалы : состав и строение, современная классификация, технологии производства и добыча: [монография] / С. Н. Колокольцев, 2015. - 221.
5. Колокольцев С. Н. Совершенствование технологий подготовки и переработки углеводородных газов : монография / С. Н. Колокольцев, 2015. - 584.
6. Лapidус А. Л. Газохимия : учебное пособие для подготовки дипломированных специалистов по направлению 655000 - "Химическая технология органических веществ и топлива" специальности : 250100 Химическая технология органических веществ ... / А. Л. Лapidус, И. А. Голубева, Ф. Г. Жагфаров, 2008. - 450.
7. Альтернативные моторные топлива : учебное пособие для подготовки дипломированных специалистов по направлению: 655000 - "Химическая технология органических веществ и топлива" ... / А. Л. Лapidус [и др.], 2008. - 285.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Стол ученический лаб.хим. ЛС
2. стол аудит.
3. 15159 Комплект лабораторного оборудования
4. 15212 Шкаф вытяжной ШВ-3
5. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м

6. Проектор Acer P1383W (3D.DLP.1280\*800.)