

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 18:21:48  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«24» 01 2023 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

## **Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата**

Направление подготовки

### **18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

### **Технология и продукты нефтегазохимии**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **технологии нефтехимических и углехимических производств**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Б.В. Пекаревский

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата» обсуждена на заседании кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств

протокол от «21» 12 2022 № 3

С.В.Дронов

Заведующий кафедрой

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «19» 01 2023 № 5

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## Оглавление

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3 Объем дисциплины .....	6
4 Содержание дисциплины .....	7
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2 Занятия лекционного типа.....	7
4.3 Занятия семинарского типа .....	12
4.4 Самостоятельная работа обучающихся .....	14
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	14
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	15
8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины .....	15
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	15
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	16
10.1 Информационные технологии .....	16
10.2 Программное обеспечение .....	16
10.3 Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	16
12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	16
Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины .....	17

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-2</b> Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	<b>ОПК-2.1</b> Знание принципа действия современного оборудования и приборов	<b>Знать:</b> принцип действия и устройство современного оборудования газопереработки (ЗН-1); <b>Уметь:</b> использовать полученные знания по технологии, процессам и аппаратам, эксплуатации оборудования газоперерабатывающих комплексов при руководстве технологическим производством (У-1); <b>Владеть:</b> методами эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с технологическим регламентом (Н-1).
	<b>ОПК-2.2</b> Умение организовывать проведение экспериментов (испытаний) и анализировать их результаты	<b>Знать:</b> методики проведения экспериментов, современные приборы при проведении экспериментов, методы обработки результатов экспериментов (ЗН-2); <b>Уметь:</b> осуществлять анализ и проводить статистическую обработку результатов аналитических определений (У-2); <b>Владеть:</b> методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (Н-2).
<b>ОПК-3</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии,	<b>ОПК-3.2</b> Знание технологии производства товарной продукции	<b>Знать:</b> технологию производства продукции газопереработки и направления ее совершенствования (ЗН-3); <b>Уметь:</b> проводить анализ работы технологического оборудования в газопереработке с целью выявления «узких» мест и формирования мероприятий по их устранению (У-3);

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку		<p><b>Владеть:</b> методами повышения эффективности переработки газа и газового конденсата в соответствии с технологическим регламентом (Н-3).</p>
	<p><b>ОПК-3.3</b> Знание систем и методов ведения и контроля режимов технологических процессов</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия теории автоматического управления, методы и законы управления химико-технологическими процессами (ЗН-4);</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться основными типами функциональных устройств систем автоматического управления процессами газопереработки (У-4);</p> <p><b>Владеть:</b> способностью использовать современные научные методы анализа проблем и ситуаций, возникающих в ходе управления технологическими процессами, и находить необходимые решения (Н-4).</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата» относится к дисциплинам обязательной части Б1.О.04 программы магистратуры «Технология и продукты нефтегазохимии» и изучается на 1 курсе в 1 и во 2 семестрах.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	9 / 324
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>122</b>
занятия лекционного типа	54
занятия семинарского типа, в т.ч.	52
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	52
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>175</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	КП, экзамен/27

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и практические занятия	Лабораторные работы			
1	Общие сведения, состояние и перспективы развития газоперерабатывающей промышленности	4	2		7	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
2	Подготовка природных газов к переработке	14	14		26	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
3	Разделение углеводородных газов	6	8		26	ОПК-3	ОПК-3.2 ОПК-3.3
4	Стабилизация и переработка газовых конденсатов	4	8		26	ОПК-3	ОПК-3.2 ОПК-3.3
5	Термические и термодинамические превращения низших парафиновых углеводородов	12	8		44	ОПК-3	ОПК-3.2 ОПК-3.3
6	Окислительные превращения газообразных углеводородов	14	12		46	ОПК-3	ОПК-3.2 ОПК-3.3

### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Общая характеристика состава природных газов.</u> Состав природных газов газовых месторождений. Состав попутных нефтяных газов. Природные газы и конденсаты газоконденсатных месторождений. Газовые гидраты. Газы нефтеперерабатывающих заводов. Физические и физико-химические свойства природных газов.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК)
1	<u>Основные направления переработки природных газов в России и за рубежом</u> Энергетическое использование природного газа. Использование газа в качестве топлива. Переработка природного газа в синтетические	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	жидкие топлива. Характеристика синтетических жидких топлив. Рынок синтетических жидких топлив. Реализованные и перспективные химические процессы переработки природного газа. Современное состояние газопереработки в России. Газоперерабатывающие предприятия России. Основные продукты первичной переработки природных газов. Перспективы развития газоперерабатывающих предприятий России.		
2	<u>Очистка газов от механических примесей</u> Источники и негативные последствия присутствия в газах примесей Методы очистки газов от механических примесей Устройства для механической очистки газов от твердых частиц Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Центробежные обеспыливающие устройства (циклоны). Аппараты мокрой очистки газов от твердых частиц Промывные башни. Скоростные газопромыватели. Барботажные и пенные аппараты Фильтры Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Электрофильтры.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
2	<u>Осушка природных углеводородных газов.</u> Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Осушка газа впрыском гликоля. Факторы, влияющие на процесс абсорбционной осушки. Адсорбционная осушка.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
2	<u>Очистка газов от химических примесей.</u> Характеристика химических примесей. Методы очистки газов от кислых компонентов. Абсорбционные методы. Адсорбционные методы. Каталитические методы. Очистка газов от диоксида углерода. Физическая абсорбция. Хемосорбционные методы. Адсорбционные методы. Каталитическое гидрирование.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
2	<u>Очистка газов от сероводорода.</u> Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки газов физической абсорбцией. Абсорбция комбинированными поглотителями. Адсорбционные методы очистки. Очистка газа окислительными абсорбционными методами. Микробиологические методы. Метод фотохимического разложения сероводорода. Мембранный метод очистки газов от кислых компонентов. Очистка газов с помощью плазмы.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
2	<u>Очистка газов от меркаптанов.</u> Абсорбционные методы. Адсорбционные методы. Каталитические методы очистки.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Производство серы из сероводородсодержащих газов.</u> Химия и технология процесса «Клауса». Доочистка отходящих газов процесса Клауса. Процессы, основанные на продолжении реакции Клауса. Процессы каталитической гидрогенизации SO <sub>2</sub> и других серосодержащих соединений с получением сероводорода.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
2	<u>Процессы, основанные на окислении всех сернистых соединений до SO<sub>2</sub>.</u> Дегазация серы. Товарные формы, области применения серы. Комовая сера. Жидкая сера. Формованная сера. Гранулированная сера. Молотая сера. Коллоидная сера. Специальные виды серы. Применение серы. Проблемы сбыта серы. Новые области применения серы.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
3	<u>Извлечение жидких углеводородных компонентов из природных газов.</u> Низкотемпературная сепарация (НТС). Промышленная реализация процесса НТС. Основные факторы, влияющие на процесс НТС. Газожидкостные сепараторы. Методы извлечения углеводородов C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub> из природных газов. Компрессионный, абсорбционный метод, маслоабсорбционный метод (МАУ). Низкотемпературная абсорбция (НТА). Адсорбционный. Низкотемпературная конденсация и низкотемпературная ректификация.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
3	<u>Процессы разделения углеводородных газов.</u> Способы получения холода. Способы получения умеренного холода. Способы получения глубокого холода. Основные низкотемпературные процессы разделения углеводородных газов. Низкотемпературная абсорбция (НТА). Низкотемпературная конденсация (НТК). Низкотемпературная ректификация (НТР). Низкотемпературная адсорбция (НТ-адсорбция). Мембранные методы концентрирования и разделения газов.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
3	<u>Методы получения гелия из природных газов.</u> Общая характеристика методов. Методы получения гелиевого концентрата Криогенный, адсорбционный, гидратообразование, мембранный. Концентрирование гелия. Ожижение гелия.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
4	<u>Технология стабилизации газовых конденсатов.</u> Стабилизация газового бензина. Стабилизация сырого газового конденсата, выносимого газом	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	из скважины.		
4	<u>Очистка газовых конденсатов от сернистых соединений.</u> Характеристика сернистых соединений газоконденсатов. Очистка топливных фракций от меркаптанов. Гидроочистка газоконденсатов. Адсорбционная очистка. Экстракционная очистка. Переработка газовых конденсатов в товарные топлива. Производство автомобильных бензинов. Производство реактивных топлив. Производство дизельных топлив.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
5	<u>Производство ацетилена из углеводородного сырья.</u> Получение ацетилена из природного газа. Окислительный пиролиз. Гомогенный пиролиз. Электрокрекинг метана. Регенеративный пиролиз. Пиролиз в низкотемпературной плазме. Получение ацетилена из карбида кальция. Сравнение методов получения ацетилена. Методы выделения ацетилена.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
5	<u>Производство низших олефинов.</u> Производство олефинов пиролизом. Химизм процесса. Влияние различных факторов на процесс пиролиза. Особенности пиролиза низших парафиновых углеводородов. Технологическое оформление процесса пиролиза.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
5	<u>Поточная схема очистки и разделения газа пиролиза.</u> Компримирование и осушка газа пиролиза. Разделение газа пиролиза. Концентрирование этилена. Очистка этилена от ацетилена. Выделение и концентрирование пропилена. Жидкие продукты пиролиза. Новые виды пиролиза. Каталитический пиролиз. Пиролиз в присутствии гомогенных инициаторов. Гидропиролиз. Пиролиз в расплавленных средах.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
5	<u>Основные направления использования олефиновых углеводородов.</u> Высокомолекулярные соединения. Производство полиолефинов. Производство полиэтилена низкой плотности при высоком давлении. Производство полиэтилена высокой плотности при низком давлении. Свойства и применение полиэтилена. Производство полипропилена. Полимеризационные пластмассы. Полистирол. Производство блочного, эмульсионного, суспензионного полистирола. Производство кислородсодержащих соединений на основе олефинов.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Каталитическое дегидрирование парафиновых углеводородов C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub>.</u> Производство изобутилена. Производство бутадиена. Двухстадийное дегидрирование н-бутана. Одностадийное дегидрирование н-бутана. Разделение контактного газа дегидрирования. Производство 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена). Дегидрирование изопентана и изопентенов. Получение изопрена из 2-метилпропена и формальдегида. Основные направления использования изобутилена и диеновых углеводородов. Производство синтетических каучуков. Каучуки общего назначения. Каучуки специального назначения. Другие пути применения	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
5	<u>Технология производства технического углерода (сажи).</u> Области применения и классификация саж. Строение и свойства сажи. Дисперсность. Структурность. Поверхность частиц сажи и ее свойства. Элементный состав. Объемный вес. Истинная плотность сажевых частиц. Теплопроводность. Электропроводность. Адсорбционные свойства. Каталитические свойства. Методы получения сажи. Получение сажи термическим разложением. Получение сажи осаждением из диффузионного пламени. Получение сажи печным способом. Технология производства печной газовой сажи. Методы улавливания сажи. Гранулирование сажи. Уплотнение сажи. Очистка сажи.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
6	<u>Окисление низших парафиновых углеводородов</u> Окисление метана. Окисление углеводородов C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> . Окисление этана. Окисление пропана и бутана. Механизм окисления углеводородов.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
6	<u>Синтез-газ и химические продукты на его основе.</u> Методы получения синтез-газа. Паровая конверсия метана. Углекислотная конверсия метана. Парциальное окисление метана. Технологическое оформление процесса конверсии природного газа. Новые модификации процесса получения синтез-газа.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
6	<u>Производство жидких углеводородов на основе синтез-газа.</u> Химизм процесса. Катализаторы. Железные, рутениевые, кобальтовые катализаторы. Промотирование катализаторов. Механизм процесса. Аппаратурно-технологическое оформление. Процесс с неподвижным слоем катализатора. Сларри-процесс. Продукты синтеза, их состав и	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	качество.		
6	<u>Синтез метанола.</u> Основные области использования метанола. Свойства метанола. Технологическое оформление процесса.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК)
6	<u>Получение формальдегида из метанола.</u> Свойства формальдегида. Методы получения формальдегида. Окисление природного газа и низших парафинов. Окислительная конверсия метанола. Получение формальдегида дегидрированием метанола. Промышленные синтезы на основе формальдегида. Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Получение метилтретбутилового эфира (МТБЭ). Получение диметилового эфира (ДМЭ).	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
6	<u>Получение альдегидов и спиртов методом оксосинтеза (гидроформилированием)</u> Гидроформширование олефинов. Катализаторы гидроформилирования. Влияние основных факторов на процесс гидроформилирования. Технологическое оформление процесса - схемы с термическим разложением карбонилковобальта, схемы со стационарным слоем носителя, смешанные схемы. Новые каталитические системы.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация
6	<u>Производство кислородсодержащих продуктов из газообразных олефиновых углеводородов.</u> Окисление олефиновых углеводородов. Получение оксидов олефинов. Окисление олефинов в альдегиды и кетоны. Технологическое оформление процесса. Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Производство акролеина. Производство акриловой кислоты. Методы получения акрилонитрила.	2	лекция – пресс-конференция (ЛПК) слайд-презентация

#### 4.3 Занятия семинарского типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую	
1	Методы определения и расчета основных физико-химических свойств природного газа, конденсата и продуктов их переработки	2		занятие – конференция (ЗК)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практичес кую	
2	Технологический расчет гравитационных трехфазных сепараторов	2		занятие – конференция (ЗК)
2	Технологический расчет основных аппаратов установок аминовой очистки газов от сероводорода и диоксида углерода	4		занятие – конференция (ЗК)
2	Технологический расчет процесса гликолевой осушки газа	4		занятие – конференция (ЗК)
2	Технологический расчет адсорберов для осушки газа	4		занятие – конференция (ЗК)
3	Технологический расчет абсорберов и десорберов установки отбензинивания газов	4		занятие – конференция (ЗК)
3	Технологический расчет ректификационных колонн газофракционирующей установки	4		занятие – конференция (ЗК)
4	Технологический расчет реактора гидроочистки газовых конденсатов.	4		занятие – конференция (ЗК)
4	Технологический расчет ректификационных колонн установки стабилизации газового конденсата	4		занятие – конференция (ЗК)
5	Технологический расчет трубчатой печи пиролиза углеводородов.	4		занятие – конференция (ЗК)
5	Технологический расчет ректификационной колонны выделения пропан-пропиленовой фракции	4		занятие – конференция (ЗК)
6	Технологический расчет реактора паровой конверсии метана.	4		занятие – конференция (ЗК)
6	Технологический расчет реактора производства СЖУ.	4		занятие – конференция (ЗК)
6	Технологический расчет реактора синтеза метанола.	4		занятие – конференция (ЗК)

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Общие сведения о развитии нефтяной и газовой промышленности. Состав и свойства природных газов и газового конденсата. Нефтезаводские газы	7	«круглый стол» (КрСт)
2	Процессы очистки природных газов	26	«круглый стол» (КрСт)
3	Процессы разделения природных газов	26	«круглый стол» (КрСт)
4	Подготовка и переработка газового конденсата газоконденсатных месторождений	26	«круглый стол» (КрСт)
5	Термические и термokatалитические превращения низших парафиновых углеводородов	44	«круглый стол» (КрСт)
6	Окислительные превращения газообразных углеводородов	46	«круглый стол» (КрСт)

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсового проекта и экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами для проверки умений и навыков.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Характеристика сернистых соединений газоконденсатов.
2. Пиролиз в присутствии гомогенных инициаторов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

- 1 Потехин, В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник в 2-х частях : учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению "Химическая технология" / В. М. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2016. - 560 с. ISBN 978-5-93-808-261-8
- 2 Берлин, М. А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, В. П. Капралов. - Краснодар : [Советская Кубань], 2012. - 520 с. : ил. - Библиогр.: с. 510-511. - ISBN 978-5-7221-0909-5
- 3 Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : Учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 604 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-4988-0
- 4 Гайле, А.А. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа : Учебное пособие / А. А. Гайле, В. Е. Сомов, А. В. Камешков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Химиздат, 2018. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с. 419-424. - ISBN 978-5-93808-317-2

б) электронные учебные издания:

- 6 Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53687> (дата обращения: 24.11.2022). — Режим доступа: по подписке.

## 8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 038-2010. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2 Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word).

### **10.3 Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

## **11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

<b>Адрес</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий</b>	<b>Оснащенность оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий</b>
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств, аудитория №9	Специализированная мебель (40 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра технологии нефтехимических и углехимических производств, аудитория №14	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер

## **12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.



**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Современные технологии переработки углеводородных газов и  
газового конденсата»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ОПК-2</b>	Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	начальный
<b>ОПК-3</b>	Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	начальный

## 2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-2.1</b> Знание принципа действия современного оборудования и приборов	<b>Знает:</b> возможности различных процессов разделения и очистки продуктов нефтегазохимии (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №1-4 к экзамену	Знает возможности не всех процессов разделения и очистки (ЗН-1)	Знает возможности большинства процессов разделения и очистки (ЗН-1)	Хорошо знает возможности процессов разделения и очистки продуктов нефтегазохимии(ЗН-1)
	<b>Умеет:</b> обоснованно выбирать наиболее эффективный процесс разделения продуктов нефтегазохимии (У-1);	Правильные ответы на вопросы №5-7 к экзамену	Не очень уверенно выбирает наиболее эффективные процессы разделения (У-1);	Правильно выбирает эффективные процессы разделения большинства видов сырья (У-1);	Уверенно выбирает эффективные процессы разделения продуктов нефтегазохимии (У-1);
	<b>Владеет:</b> обоснованным выбором разделяющих агентов для разделения и очистки продуктов нефтегазохимии (Н-1).	Правильные ответы на вопросы №8-11 к экзамену	Не всегда правильно обосновывает выбор разделяющих агентов (Н-1).	Правильно выбирает тип разделяющих агентов для процессов очистки (Н-1).	Уверенно владеет выбором эффективных разделяющих агентов для процессов нефтегазохимии (Н-1).
<b>ОПК-2.2</b> Умение организовывать проведение экспериментов (испытаний) и анализировать их результаты	<b>Знает:</b> знать экспериментальные методики процессов разделения продуктов нефтегазохимии (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы №12-15 к экзамену	Не очень уверенно разбирается в экспериментальных методиках процессов разделения (ЗН-2);	Знает экспериментальные методики большинства процессов разделения (ЗН-2);	Уверенно знает экспериментальные методики процессов разделения и очистки (ЗН-2);
	<b>Умеет:</b> уметь проводить эксперименты по разделению продуктов нефтегазохимии (У-2);	Правильные ответы на вопросы №16-19 к экзамену	Допускает ошибки при проведении экспериментов по разделению продуктов нефтегазохимии (У-2)	Умеет проводить эксперименты по разделению большинства систем (У-2)	Свободно умеет проводить эксперименты по разделению продуктов нефтегазохимии(У-2)

	<b>Владеет:</b> методами анализа сырья и продуктов разделения (Н-2)	Правильные ответы на вопросы №20-22 к экзамену	Владеет не всеми методами анализа сырья и продуктов разделения (Н-2).	Владеет большинством методов анализа сырья и продуктов нефтегазохимии (Н-2).	Уверенно владеет методами анализа (Н-2).
ОПК-3.2 Знание технологий и производства товарной продукции	<b>Знает:</b> технологии простых и сложных процессов разделения продуктов нефтегазохимии (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы №23-29 к экзамену	Не очень хорошо знает технологии сложных процессов разделения продуктов нефтегазохимии (ЗН-3);	Знает технологии большинства процессов разделения продуктов нефтегазохимии (ЗН-3);	Отлично знает технологии процессов разделения продуктов нефтегазохимии (ЗН-3);
	<b>Умеет:</b> определять оптимальные параметры процессов нефтегазохимии (У-3);	Правильные ответы на вопросы № 30-41 к экзамену	Недостаточно уверенно умеет определять оптимальные параметры процессов нефтегазохимии (У-3)	Хорошо ориентируется в определении оптимальных параметров процессов нефтегазохимии (У-3)	Уверенно определяет параметры процессов нефтегазохимии (У-3)
	<b>Владеет:</b> навыками выбора оборудования для процессов нефтегазохимии (Н-3).	Правильные ответы на вопросы № 42-55 к экзамену	Владеет навыками выбора основного оборудования (Н-3).	Хорошо владеет навыками основного и вспомогательного оборудования (Н-3)	Уверенно владеет навыками основного и вспомогательного оборудования (Н-3)
ОПК-3.3 Знание системы методов ведения и контроля режимов технологических процессов	<b>Знает:</b> методы контроля режимов технологического процесса (ЗН-4);	Правильные ответы на вопросы № 55-62 к экзамену	Знает методы контроля режимов основного оборудования (ЗН-4);	Знает методы контроля основных параметров технологического процесса (ЗН-4)	Уверенно знает методы контроля режимов технологического процесса (ЗН-4)
	<b>Умеет:</b> проводить технологические процессы разделения продуктов нефтегазохимии (У-4);	Защита курсового проекта	Имеет представление о проведении технологических процессов разделения (У – 4)	Умеет проводить большинство технологических процессов разделения (У-4)	Умеет проводить простые и сложные процессы разделения продуктов нефтегазохимии (У – 4)
	<b>Владеет:</b> методами расчета оптимальных параметров процессов разделения продуктов нефтегазохимии (Н-4).	Защита курсового проекта	Владеет основными методиками расчета технологического оборудования (Н-4)	Владеет навыками расчета технологического оборудования (Н-4)	Безошибочно рассчитывает аппараты нефтегазохимических процессов (Н-4)

### **3 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации на экзамене**

1. Основные физико-химические характеристики природных газов.
2. Основные физико-химические характеристики газовых конденсатов.
3. Требования к качеству товарных продуктов. Товарный газ. Методы определения параметров качества.
4. Требования к качеству товарных продуктов. Широкая фракция легких углеводородов. Методы определения параметров качества.
5. Требования к качеству товарных продуктов. Сжиженные газы. Методы определения параметров качества.
6. Требования к качеству товарных продуктов. Стабильный газовый конденсат. Методы определения параметров качества.
7. Требования к качеству товарных продуктов. Продукты переработки газового конденсата. Методы определения параметров качества.
8. Требования к качеству товарных продуктов. Газовая сера. Методы определения параметров качества.
9. Требования к качеству товарных продуктов. Одорант. Методы определения параметров качества.
10. Компонентный состав газа. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
11. Фракционный состав газового конденсата и жидких продуктов его переработки. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
12. Плотность и молекулярная масса газовых смесей. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
13. Плотность и молекулярная масса газовых конденсатов. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
14. Вязкость газовых смесей. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
15. Вязкость газовых конденсатов. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
16. Тепловые свойства газовых смесей. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
17. Тепловые свойства газовых конденсатов. Теоретический расчёт и экспериментальное определение.
18. Расчет параметров фазового равновесия индивидуальных углеводородов и узких углеводородных фракций.
19. Строение и свойства сажи. Дисперсность. Структурность.
20. Поверхность частиц сажи и ее свойства.
21. Элементный состав сажи. Объемный вес. Истинная плотность сажевых частиц.
22. Теплопроводность и электропроводность сажи. Адсорбционные свойства. Каталитические свойства.
23. Извлечение жидких углеводородных компонентов из природных газов. Низкотемпературная сепарация (НТС).
24. Процессы разделения углеводородных газов. Методы извлечения углеводородов C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> из природных газов.
25. Способы получения холода. Способы получения умеренного холода. Способы получения глубокого холода. Основные низкотемпературные процессы разделения углеводородных газов.
26. Мембранные методы концентрирования и разделения газов.
27. Методы получения гелия из природных газов. Общая характеристика методов. Концентрирование гелия. Ожижение гелия.
28. Технология стабилизации газовых конденсатов. Стабилизация газового бензина. Стабилизация сырого газового конденсата, выносимого газом из скважины.
29. Очистка газовых конденсатов от сернистых соединений. Характеристика сернистых соединений газоконденсатов. Очистка топливных фракций от меркаптанов. Гидроочистка газоконденсатов. Адсорбционная очистка. Экстракционная очистка.

30. Переработка газовых конденсатов в товарные топлива. Производство автомобильных бензинов. Производство реактивных топлив. Производство дизельных топлив.
31. Производство ацетиленов из углеводородного сырья. Получение ацетиленов из природного газа.
32. Окислительный пиролиз. Гомогенный пиролиз. Электрокрекинг метана. Регенеративный пиролиз. Пиролиз в низкотемпературной плазме. Получение ацетиленов из карбида кальция. Сравнение методов получения ацетиленов. Методы выделения ацетиленов.
33. Производство низших олефинов. Производство олефинов пиролизом. Химизм процесса. Влияние различных факторов на процесс пиролиза. Особенности пиролиза низших парафиновых углеводородов.
34. Поточная схема очистки и разделения газа пиролиза. Компримирование и осушка газа пиролиза. Разделение газа пиролиза. Концентрирование этилена. Очистка этилена от ацетиленов. Выделение и концентрирование пропиленов. Жидкие продукты пиролиза. Новые виды пиролиза. Каталитический пиролиз. Пиролиз в присутствии гомогенных инициаторов. Гидропиролиз. Пиролиз в расплавленных средах.
35. Основные направления использования олефиновых углеводородов. Высокомолекулярные соединения. Производство полиолефинов. Производство полиэтиленов низкой плотности при высоком давлении. Производство полиэтиленов высокой плотности при низком давлении. Свойства и применение полиэтиленов. Производство полипропиленов. Полимеризационные пластмассы. Полистирол. Производство блочного, эмульсионного, суспензионного полистирола. Производство кислородсодержащих соединений на основе олефинов.
36. Каталитическое дегидрирование парафиновых углеводородов C4-C5. Производство изобутиленов. Производство бутадиена. Двухстадийное дегидрирование н-бутана. Одностадийное дегидрирование н-бутана. Разделение контактного газа дегидрирования.
37. Производство 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена). Дегидрирование изопентана и изопентенов. Получение изопрена из 2-метилпропена и формальдегида. Основные направления использования изобутиленов и диеновых углеводородов. Производство синтетических каучуков. Каучуки общего назначения. Каучуки специального назначения. Другие пути применения
38. Технология производства технического углерода (сажи). Области применения и классификация саж.
39. Получение сажи печным способом. Технология производства печной газовой сажи. Методы улавливания сажи. Гранулирование сажи. Уплотнение сажи. Очистка сажи.
40. Окисление низших парафиновых углеводородов. Окисление метана.
41. Окисление углеводородов C2-C4. Окисление этана. Окисление пропана и бутана. Механизм окисления углеводородов.
42. Синтез-газ и химические продукты на его основе. Методы получения синтез-газа. Паровая и углекислотная конверсия метана. Парциальное окисление метана.
43. Производство жидких углеводородов на основе синтез-газа. Химизм процесса. Катализаторы. Железные, рутениевые, кобальтовые катализаторы. Промотирование катализаторов. Механизм процесса.
44. Синтез метанола. Основные области использования метанола. Свойства метанола.
45. Получение формальдегида из метанола. Свойства формальдегида. Методы получения формальдегида. Окисление природного газа и низших парафинов. Окислительная конверсия метанола. Получение формальдегида дегидрированием метанола. Промышленные синтезы на основе формальдегида. Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола.
46. Получение метилтретбутилового эфира. Получение диметилового эфира.
47. Получение альдегидов и спиртов методом оксосинтеза (гидроформилированием)
48. Гидроформилирование олефинов. Катализаторы гидроформилирования. Влияние основных факторов на процесс гидроформилирования.

49. Производство кислородсодержащих продуктов из газообразных олефиновых углеводородов.
50. Окисление олефиновых углеводородов. Получение оксидов олефинов. Окисление олефинов в альдегиды и кетоны.
51. Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Производство акролеина. Производство акриловой кислоты. Методы получения акрилонитрила.
52. Промышленная реализация процесса НТС. Основные факторы, влияющие на процесс НТС. Газожидкостные сепараторы.
53. Промышленная реализация низкотемпературных процессов разделения углеводородных газов. Основные факторы, влияющие на процессы.
54. Методы получения гелиевого концентрата Криогенный, адсорбционный, гидратообразование, мембранный. Промышленная реализация и основные факторы, влияющие на процессы.
55. Промышленная реализация процессов стабилизации газовых конденсатов и основные факторы, влияющие на процессы.
56. Методы получения сажи. Получение сажи термическим разложением. Получение сажи осаждением из диффузионного пламени.
57. Технологическое оформление процесса пиролиза.
58. Технологическое оформление процесса конверсии природного газа. Новые модификации процесса получения синтез-газа.
59. Аппаратурно-технологическое оформление процессов синтеза СЖУ. Сларри-процесс. Продукты синтеза, их состав и качество.
60. Технологическое оформление процесса синтеза метанола.
61. Технологическое оформление процессов гидроформилирования - схемы с термическим разложением карбониллов кобальта, схемы со стационарным слоем носителя, смешанные схемы.
62. Технологическое оформление процессов окисления олефиновых углеводородов. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **4 Темы курсовых проектов:**

1. Проект установки сепарации пластового газа высокого давления.
2. Проект установки очистки газа сепарации от кислых компонентов раствором диэтанолamina.
3. Проект установки осушки и отбензинивания очищенного газа
4. Проект установки производства серы и доочистки отходящих газов
5. Проект установки очистки и компримирования газов стабилизации конденсата
6. Проект установки стабилизации конденсата и обработка пластовой воды
7. Проект установки стабилизации газового конденсата
8. Проект установки электрообессоливания и электрообезвоживания стабильного газового конденсата
9. Проект установки первичной перегонки газового конденсата
10. Проект установки гидроочистки широкой фракции н. к. -350 °С
11. Проект установки каталитического риформинга бензиновых фракций

#### **5 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсового проекта (курсовой работы) и экзамена. Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). При этом оценка «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.