

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

3 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ И ГАЗА»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 6

Экзамен 6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 216.0 (академ. час), 6.00 (з.е)

Составитель Г.Г. Охотникова, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

3 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

3 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

3 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

3 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование теоретических и практических знаний о процессах первичной переработки нефти, характеристиках процессов подготовки природных углеводородных и попутных нефтяных газов для их химической переработки, физических и физико-химических методах первичной переработки газов.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ процессов разделения нефти и газа;
- изучение технологических режимов процессов разделения нефти и газа;
- изучение принципов работы основных аппаратов и технологических установок первичной переработки нефти и переработки природного газа и попутного нефтяного газа;
- овладение методами технологических расчетов процессов первичной переработки нефти и газа.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Первичная переработка нефти и газа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и базируется на материале таких дисциплин как «Органическая химия», «Общая химическая технология», «Теоретические основы химико-технологических процессов», «Коллоидная химия», «Химия нефти и газа», «Аналитический контроль качества нефтепродуктов»; взаимосвязана с параллельно изучаемыми дисциплинами «Процессы и аппараты химической технологии», «Химическая технология органических веществ», «Технология нефтехимического синтеза», «Промысловая подготовка нефти и газа». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, помимо достижения поставленных целей и задач, являются основой для успешного освоения следующих дисциплин: «Химическая технология глубокой переработки нефти и газа», «Технологические процессы глубокой переработки нефти и газа», «Низкотемпературные процессы переработки газа», «Товарные нефтепродукты», «Системы управления химико-технологическими процессами», а также для подготовки к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ИД-1ПК-1 Знает технологию переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции; ИД-2ПК-1 Умеет контролировать выполнения требований технологического регламента при эксплуатации технологического объекта; разрабатывать техническую документацию по контролю над технологическим режимом; ИД-3ПК-1 Владеет способами предупреждения и

	устранения нарушения хода производственного процесса.
ПК-6 Способен рассчитывать и проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем.	ИД-1ПК-6 Знает Технологические схемы, физические, физико- химические и химические основы технологических процессов; ИД-2ПК-6 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции, оформлять проектно-конструкторские расчеты; ИД-3ПК-6 Владеет навыками расчета и проектирования технологических процессов.

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 6.00 зачетных единицы, 216.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Общая характеристика процессов первичной переработки нефти	6	8		4								4	опросы, тесты
2	Теоретические основы процессов первичной переработки нефти	6	6		4								6	опросы, тесты, коллоквиум
3	Подготовка нефти к перегонке.	6	4		12								6	опросы, тесты, ИДЗ, курсовая

		<p>направления. Первичные и вторичные методы переработки нефти. Классификация технологических процессов переработки нефти и газа. Сущность процесса перегонки или дистилляции. Простая и сложная перегонка. Простая перегонка с постепенным испарением, с однократным испарением и с многократным испарением. Сущность периодической и непрерывной ректификации.</p>
2	<p>Теоретические основы процессов первичной переработки нефти</p>	<p>Понятие нефтяной фракции. Фракционный состав нефти. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке нефти и мазута. Требования к качеству сырья и продукции первичной переработки нефти и газа, управление качеством. Основы процесса перегонки нефти в ректификационных колоннах. Питательная секция, концентрационная часть, отгонная часть колонны. Простые и сложные колонны. Основные параметры, влияющие на чёткость погоноразделения; флегмовое число. Понятие о теоретической тарелке колонны. КПД тарелки. Минимальное, оптимальное и рабочее число тарелок. Влияние флегмового числа и числа тарелок на качество и стоимость процесса перегонки нефти. Особенности перегонки нефти и мазута. Давление и температура в колоннах перегонки нефти и мазута. Основные требования, предъявляемые к этим параметрам. Атмосферные колонны, вакуумные колонны и колонны, работающие под давлением. Взаимосвязь давления и температуры в колонне. Способы отвода тепла с верха колонны (способы создания орошения). Холодное остроиспаряющееся орошение. Парциальный конденсатор. Циркуляционное орошение. Принципиальная схема, характеристика, достоинства и недостатки. Способы подвода тепла в низ колонны. Подогреватель с паровым пространством. Горячая струя. Причины использования водяного пара для подвода тепла при перегонке нефти и мазута. Влияние водяного пара на процесс перегонки. Недостатки водяного пара.</p>
3	<p>Подготовка нефти к перегонке. Атмосферная перегонка нефти</p>	<p>Обессоливание и обезвоживание нефти на установках ЭЛОУ. Влияние основных параметров (температуры, напряженности электрического поля) на процесс. Одно- и двухступенчатые схемы ЭЛОУ. Технологическая схема двухступенчатой установки ЭЛОУ. Промышленные установки первичной перегонки нефти. Классификация установок. Установки атмосферной перегонки нефти АТ. Назначение, получаемые фракции. Принципиальная схема установки АТ с однократным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.</p>

		<p>Принципиальная схема установки АТ с предварительным испарителем. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.</p> <p>Технологическая схема установки АТ с двукратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.</p> <p>Другой вариант принципиальной схемы установки с двукратным испарением. Принципиальная схема установки АТ с трёхкратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.</p>
4	Вакуумная перегонка мазута	<p>Установки вакуумной перегонки мазута ВТ. Назначение установок, получаемые фракции. Принципиальная схема установки ВТ по топливному варианту. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Причины применения насадочных вакуумных колонн. Схема насадочной колонны. Перегонка мазута по масляному варианту. Принципиальная схема установки ВТ с однократным испарением мазута. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Принципиальная схема установки ВТ с двукратным испарением мазута по широкой масляной фракции. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Принципиальная схема установки ВТ с двукратным испарением мазута по остатку. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Создание вакуума на установках ВТ. Принципиальные схемы и принцип работы разных систем создания вакуума. Преимущества и недостатки.</p>
5	Вторичная перегонка бензина. Комбинированные установки первичной переработки нефти	<p>Вторичная перегонка широкой бензиновой фракции. Назначение процесса, получаемые фракции. Прямые и последовательно-параллельные принципиальные схемы перегонки широкой бензиновой фракции для получения нескольких узких фракций. Технологическая схема установки вторичной перегонки широкой бензиновой фракции. Принципиальные схемы перегонки широкой бензиновой фракции для получения фракций утяжелённого бензина. Технологическая схема комбинированной установки АВТ.</p>
6	Сущность процессов переработки природного и попутного нефтяного газа	<p>Химический состав природного и попутного нефтяного газа. Технология переработки попутного нефтяного газа на ГПЗ. Ассортимент выпускаемой продукции, её назначение. Структура ГПЗ. Основные технологические стадии переработки газа на ГПЗ, их назначение и характеристика. Классификация ГПЗ.</p>
7	Очистка газа от кислых компонентов.	<p>Необходимость очистки газа от кислых компонентов. Состав кислых компонентов.</p>

	Производство газовой серы	Способы очистки: адсорбционные, абсорбционные, комбинированные, каталитические. Преимущества и недостатки разных способов очистки. Виды абсорбентов для очистки. Хемосорбционная очистка газа от кислых компонентов. Химизм процесса. Достоинства и недостатки разных хемосорбентов. Технологические схемы очистки газа различными абсорбентами. Адсорбционные методы очистки: требования к адсорбентам; характеристики адсорбентов. Достоинства и недостатки адсорбционной очистки газа, технологические схемы. Каталитические методы очистки газа. Выбор метода очистки и его обоснование. Производство газовой серы методом Клауса. Химизм процесса. Технологическая схема. Доочистка отходящих газов процесса Клауса: характеристика и анализ методов, технологические схемы.
8	Осушка газа	Необходимость осушки газа. Точка росы, влагоемкость, абсолютная и относительная влажность, депрессии точки росы. Образование кристаллогидратов. Виды кристаллогидратов. Соединения, способные образовывать кристаллогидраты. Способы предотвращения гидратообразования. Ингибиторы гидратообразования. Способы осушки газа, их сравнительная характеристика. Осушка газа абсорбцией. Характеристика применяемых абсорбентов, их достоинства и недостатки. Технологические решения процессов абсорбционной осушки: принципиальная схема осушки газа гликолями, осушка впрыском гликоля. Процесс двухступенчатой абсорбции. Анализ факторов, влияющих на процессы абсорбционной осушки газов. Осушка газа адсорбцией. Физико-химические основы процесса, виды и требования к адсорбентам; характеристики адсорбентов. Стадии процесса осушки – адсорбция, регенерация, охлаждение. Типовая схема адсорбционной осушки; варианты схем. Достоинства и недостатки адсорбционной осушки. Сравнительные технико-экономические показатели процессов осушки.
9	Отбензинивание газа	Сущность процесса отбензинивания газа. Продукция установок отбензинивания газа. Способы отбензинивания. Технологическая схема установки компрессионного отбензинивания газа. Технологическая схема одноступенчатой установки НТК с внешним холодильным циклом. Технологическая схема установки НТК с комбинированным холодильным циклом. Отбензинивание газа низкотемпературной ректификацией (НТР). Отличие процесса от НТК.

		Технологические схемы установок НТР. Отбензинивание газа абсорбцией. Сущность процесса. Удельный расход абсорбента, коэффициент извлечения, фактор абсорбции, график Кремсера. Виды абсорбентов. Низкотемпературная абсорбция (НТА) и масляная абсорбция (МАУ). Технологическая схема установки установки МАУ. Отбензинивание газа адсорбцией. Сущность процесса. Виды адсорбентов. Технологическая схема углеадсорбционной установки (УАУ) отбензинивания газа.
10	Газофракционирование	Газофракционирующие установки, их назначение и виды. Схемы ГФУ с восходящим, нисходящим и смешанным режимом давления. Технологическая схема ГФУ предприятия, назначение колонн ЦГФУ, получаемые продукты.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Вводное занятие	Требования к изучению дисциплины, формы работы, балльно-рейтинговая система оценки. Требования к курсовой работе. Входной контроль знаний.
Переработка нефти на НПЗ	Показатели процессов нефтепереработки. Направления переработки нефти на НПЗ и классификация технологических процессов.
Фракционный состав нефти	Расчёт потенциального содержания фракций в нефти по данным ИТК нефти. Расчёт фактического отбора фракций при перегонке.
Кривые разгонки нефти	Построение изобарных температурных кривых (ИТК) и прямых однократного испарения (ОИ) нефтяных фракций при разных давлениях.
Резервуары для хранения нефти	Назначение, устройство, состав оборудования, варианты исполнения резервуаров
Установки ЭЛОУ	Одно- и двухступенчатые установки ЭЛОУ. Назначение, принцип работы, параметры процесса. Электродегидраторы: классификация, характеристики, принцип работы.
Материальный баланс АТ	Расчёт материального баланса установки АТ атмосферной перегонки нефти. Расчёт материальных балансов отбензинивающей колонны и атмосферной колонны
Тепловой баланс АТ	Расчёт теплового баланса колонны
Расчет АТ	Расчёт доли отгона сырья на входе в атмосферную колонну. Расчёт материальных потоков в верхнем, среднем и нижнем сечениях колонны. Определение количества циркуляционных орошений.

	<p>Расчёт диаметра колонны</p> <p>Расчёт парциальных давлений нефтяных фракций в разных сечениях колонны. Корректировка прямых однократного испарения боковых фракций.</p> <p>Уточнение температур вывода боковых фракций.</p> <p>Корректировка количества циркуляционных орошений.</p> <p>Расчёт высоты колонны</p>
<p>Отработка навыков управления процессами первичной переработки нефти на УТК «Установка атмосферно-вакуумной перегонки нефти»</p>	<p>Изучение процесса предварительного подогрева нефти (смеси нефтей); изучение процесса обезвоживания и обессоливания нефти (смеси нефтей) путем термохимического отстаивания с обработкой эмульсии в электрическом поле.</p> <p>Изучение процесса нагрева нефти (смеси нефтей) в печах вертикального типа.</p> <p>Изучение параметров работы ректификационной колонны.</p>
<p>Вакуумсоздающие системы</p>	<p>Изучение способов создания вакуума в колонне.</p>
<p>Отработка навыков управления процессами первичной переработки нефти на УТК «Установка атмосферно-вакуумной перегонки нефти»</p>	<p>Изучение принципов и параметров работы вакуумной насадочной колонны и установки очистки углеводородного газа.</p>
<p>Технологические схемы процессов</p>	<p>Технологическая схема установки вторичной перегонки широкой бензиновой фракции.</p> <p>Комбинированная схема установки перегонки нефти.</p>
<p>Очистка газов от механических примесей</p>	<p>Физико-химические основы процессов.</p> <p>Используемое оборудование, принципы работы.</p> <p>Сравнительная характеристика используемого оборудования</p>
<p>Абсорбционная очистка газа от кислых примесей</p>	<p>Очистка газов от сероводорода аминами, технология процесса и характеристика применяемых аминов.</p> <p>Основы расчета процессов.</p>
<p>Адсорбционная очистка газа от кислых примесей</p>	<p>Адсорбционные методы очистки газов от кислых компонентов: технологические схемы и аппаратное оформление. Основы расчета процессов.</p>
<p>Производство газовой серы</p>	<p>Физико-химические основы процесса Клауса. Расчет материального баланса установки Клауса.</p>
<p>Доочистка хвостовых газов</p>	<p>Изучение вариантов модификация установки Клауса, их сравнительный анализ.</p> <p>Области использования газовой серы.</p>
<p>Технологические схемы процессов абсорбционной осушки</p>	<p>Изучение схем и параметров абсорбционных процессов осушки</p> <p>Основы расчета процесса</p>
<p>Технологические расчеты процессов абсорбционной осушки</p>	<p>Основы расчета процесса</p>

Технологические схемы процессов адсорбционной осушки	Изучение схем и параметров адсорбционных процессов осушки
Технологические расчеты процессов адсорбционной осушки	Материальный баланс. Основы расчета процесса
Стабилизация газового бензина	Стабилизация ГБ на ГФУ
Технологические схемы процессов газофракционирования	Изучение схем и параметров процесса газофракционирования
Нефтезаводские газы	Состав и характеристика нефтезаводских газов. Разделение газа пиролиза. Удаление ацетиленовых углеводородов

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общая характеристика процессов первичной переработки нефти	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	4
2	Теоретические основы процессов первичной переработки нефти	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля подготовка к коллоквиуму выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	6
3	Подготовка нефти к перегонке. Атмосферная перегонка нефти	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля выполнение ИДЗ выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	6
4	Вакуумная перегонка мазута	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля	6
5	Вторичная перегонка бензина. Комбинированные установки первичной переработки нефти	проработка конспектов лекций подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	6
6	Сущность процессов	проработка конспектов лекций	6

	переработки природного и попутного нефтяного газа	подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля выполнение ИДЗ выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	
7	Очистка газа от кислых компонентов. Производство газовой серы	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля подготовка к коллоквиуму выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	6
8	Осушка газа	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля подготовка к коллоквиуму выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	6
9	Отбензинивание газа	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	6
10	Газофракционирование	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля	6
11	Курсовая работа	Выполнение и защита курсовой работы	20

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации учебного процесса используются как традиционное обучение (технологии поддерживающего обучения), так и СОТ. Выбор технологии зависит от уровня базовых знаний в группе и от уровня мотивации к обучению как данной дисциплине, так и к процессу в целом.

Методы и формы обучения, используемые в учебном процессе:

- методы устного изложения: лекции, объяснения, беседы;
- наглядные методы: презентации, схемы, таблицы, рисунки, графики;
- интерактивные формы работы: интерактивные и проблемные лекции, лекции с заранее запланированными ошибками, учебные дискуссии, разборы конкретных ситуаций, «мозговой штурм», работа в малых группах; работа с использованием интерактивного комплекса
- методы закрепления изучаемого материала: решение задач, работа с учебной литературой;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, решение задач, подготовка конспектов, подготовка к выполнению заданий текущего контроля, выполнение курсовой работы;
- методы проверки знаний: устные опросы, письменные экспресс-опросы (в т.ч. – терминологические диктанты), тестовый контроль, коллоквиумы, проверка индивидуальных домашних заданий, защита курсовой работы, экзамен.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен (6 семестр).

Вопросы к экзамену (6 семестр)

1. Резервуары для хранения нефти: назначение, устройство, состав оборудования, варианты исполнения.
2. Требования к нефти по содержанию воды и солей перед первичной перегонкой. Обезвоживание и обессоливание нефти на НПЗ. Одно- и двухступенчатые установки ЭЛОУ. Технологическая схема двухступенчатой установки ЭЛОУ. Назначение, принцип работы, параметры процесса.
3. Направления переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Топливное неглубокое, топливное глубокое, топливно- масляное, нефтехимическое или комплексное направления.
4. Первичные и вторичные методы переработки нефти. Классификация технологических процессов переработки нефти и газа.
5. Сущность процесса перегонки или дистилляции. Простая и сложная перегонка.
6. Простая перегонка с постепенным испарением, с однократным испарением и с многократным испарением.
7. Сущность периодической и непрерывной ректификации.
8. Понятие нефтяной фракции. Фракционный состав нефти. Ассортимент и характеристика основных фракций, получаемых при перегонке нефти и мазута.
9. Основы процесса перегонки нефти в ректификационных колоннах. Питательная секция, концентрационная часть, отгонная часть колонны. Простые и сложные колонны.
10. Основные параметры, влияющие на чёткость погоноразделения. Флегмовое и паровое число. Минимальное, оптимальное и рабочее флегмовое число. Понятие о теоретической тарелке колонны. КПД тарелки. Минимальное, оптимальное и рабочее число тарелок. Влияние флегмового числа и числа тарелок на качество и стоимость процесса перегонки нефти. Особенности перегонки нефти и мазута.
11. Давление и температура в колоннах перегонки нефти и мазута. Основные требования, предъявляемые к этим параметрам.
12. Атмосферные колонны, вакуумные колонны и колонны, работающие под давлением. Взаимосвязь давления и температуры в колонне.
13. Способы отвода тепла с верха колонны (способы создания орошения). Холодное остроиспаряющееся орошение. Парциальный конденсатор. Циркуляционное орошение. Принципиальная схема, характеристика, достоинства и недостатки.
14. Способы подвода тепла в низ колонны. Подогреватель с паровым пространством. Горячая струя. Причины использования водяного пара для подвода тепла при перегонке нефти и мазута. Влияние водяного пара на процесс перегонки. Недостатки водяного пара.
15. Промышленные установки первичной перегонки нефти. Классификация установок.
16. Установки атмосферной перегонки нефти АТ. Назначение, получаемые фракции. Принципиальная схема установки АТ с однократным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.
17. Принципиальная схема установки АТ с предварительным испарителем. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.
18. Технологическая схема установки АТ с двукратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Другой вариант принципиальной схемы установки с двукратным испарением.
19. Принципиальная схема установки АТ с трёхкратным испарением нефти. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.
20. Установки вакуумной перегонки мазута ВТ. Назначение установок, получаемые фракции.
21. Принципиальная схема установки ВТ по топливному варианту. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки. Причины применения насадочных

вакуумных колонн. Схема насадочной колонны.

22. Перегонка мазута по масляному варианту. Принципиальная схема установки ВТ с однократным испарением мазута. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.

23. Принципиальная схема установки ВТ с двукратным испарением мазута по широкой масляной фракции. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.

24. Принципиальная схема установки ВТ с двукратным испарением мазута по остатку. Принцип работы, параметры процесса, преимущества и недостатки.

25. Создание вакуума на установках ВТ. Принципиальные схемы и принцип работы систем разных создания вакуума. Преимущества и недостатки.

26. Вторичная перегонка широкой бензиновой фракции. Назначение процесса, получаемые фракции.

27. Прямые и последовательно- параллельные принципиальные схемы перегонки широкой бензиновой фракции для получения нескольких узких фракций.

28. Технологическая схема установки вторичной перегонки широкой бензиновой фракции.

29. Принципиальные схемы перегонки широкой бензиновой фракции для получения фракций утяжелённого бензина.

30. Технологическая схема установки АВТ.

31. Химический состав природного и попутного нефтяного газа. Технология переработки попутного нефтяного газа на ГПЗ. Ассортимент выпускаемой продукции, её назначение. Структура ГПЗ. Основные технологические стадии переработки газа на ГПЗ, их назначение и характеристика. Классификация ГПЗ.

32. Необходимость очистки газа от кислых компонентов. Состав кислых компонентов. Способы очистки. Преимущества и недостатки разных способов очистки. Виды абсорбентов для очистки.

33. Хемосорбционная очистка газа от кислых компонентов. Химизм процесса. Достоинства и недостатки разных хемосорбентов. Технологическая схема очистки газа раствором МЭА.

34. Производство газовой серы методом Клауса. Химизм процесса. Технологическая схема.

35. Необходимость осушки газа. Точка росы. Образование кристаллогидратов. Виды кристаллогидратов. Соединения, способные образовывать кристаллогидраты. Способы предотвращения гидратообразования. Ингибиторы гидратообразования. Способы осушки газа. Краткая характеристика методов.

36. Осушка газа абсорбцией. Характеристика применяемых абсорбентов, их достоинства и недостатки. Технологическая схема осушки газа гликолями.

37. Осушка газа адсорбцией. Сущность процесса. Удельная поверхность адсорбента. Стадии процесса осушки – адсорбция, регенерация, охлаждение. Характеристика применяемых адсорбентов. Достоинства и недостатки адсорбционной осушки. Технологическая схема адсорбционной осушки газа.

38. Сущность процесса отбензинивания газа. Продукция установок отбензинивания газа. Способы отбензинивания. Технологическая схема установки компрессионного отбензинивания газа.

39. Технологическая схема одноступенчатой установки НТК с внешним холодильным циклом.

40. Технологическая схема установки НТК с комбинированным холодильным циклом.

41. Отбензинивание газа низкотемпературной ректификацией (НТР). Отличие процесса от НТК. Технологические схемы установок НТР.

42. Отбензинивание газа абсорбцией. Сущность процесса. Удельный расход абсорбента, коэффициент извлечения, фактор абсорбции, график Кремсера. Принципиальная упрощённая схема установки отбензинивания газа абсорбцией. Виды абсорбентов. Низкотемпературная абсорбция (НТА) и масляная абсорбция (МАУ). Технологическая схема установки установки МАУ.

43. Отбензинивание газа адсорбцией. Сущность процесса. Виды адсорбентов. Технологическая схема угледсорбционной установки (УАУ) отбензинивания газа.
44. Газофракционирующие установки, их назначение и виды. Схемы ГФУ с восходящим, нисходящим и смешанным режимом давления.
45. Технологическая схема ЦГФУ Тобольского нефтехимического комбината. Назначение и принципы работы колонн ЦГФУ.

Примерные темы курсовых работ

1. Расчет установки адсорбционной осушки газа.
2. Расчет установки очистки газа от кислых компонентов (в зависимости от абсорбента и вида примесей).
3. Расчет установки отбензинивания газа.
4. Расчет установки ЭЛОУ.
5. Расчет установки атмосферной перегонки нефти.
6. Расчет установки вакуумной перегонки нефти.
7. Расчет установки получения серы методом Клауса.
8. Расчет установки доочистки отходящих газов процесса Клауса.
9. Расчет установки пиролиза.
10. Расчет установки первичной переработки нефти (в зависимости от месторождения).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Солодова, Н. Л. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие / Н. Л. Солодова, Д. А. Халикова. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 120 с. — ISBN 978-5-7882-1220-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62720.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Ахмедьянова, Р. А. Химическая технология переработки газового сырья. Производство мономеров из газового сырья: учебное пособие / Р. А. Ахмедьянова, А. Г. Лиакумович. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 181 с. — ISBN 978-5-7882-1704-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63544.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Таранова, Л. В. Эксплуатация оборудования переработки нефти и газа: учебное пособие / Л. В. Таранова, Е. О. Землянский. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-9961-1591-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83748.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Власов, В. Г. Подготовка и переработка нефтей: учебное пособие / В. Г. Власов. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-9729-0561-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114951.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Petroleum Refining (Технологии и продукты переработки нефти): учебное пособие / Э. Э. Валеева, Д. А. Романов, Ю. Н. Зиятдинова, Н. А. Терентьева. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 125 с. — ISBN 978-5-7882-1104-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61952.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Агабеков, В. Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки: монография / В. Е. Агабеков, В. К. Косяков. — Минск: Белорусская наука, 2011. — 459 с. — ISBN 978-985-08-1359-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR

SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/10108.html](https://www.iprbookshop.ru/10108.html) (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Пожарная безопасность объектов с наличием нефти и нефтепродуктов и их технологических процессов : учебное пособие / П. С. Куприенко, И. А. Иванова, А. П. Паршина [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 68 с. — ISBN 978-5-7731-1014-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/127240.html](https://www.iprbookshop.ru/127240.html) (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Пименов, А. А. Химико- технологические системы процессов переработки углеводородного сырья : учебное пособие / А. А. Пименов, Е. М. Абуталипова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 76 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/105089.html](https://www.iprbookshop.ru/105089.html) (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/105089>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http://www.iprbookshop.ru	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	http://www.studentlibrary.ru	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	«Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ	Компьютерная справочная правовая система в России. Реализованы все современные возможности для поиска и работы с правовой информацией
2	ChemSynthesis	ChemSynthesis база данных о химических веществах. Со-держит ссылки на вещества, их синтез и физические свойства. В доступе более чем 40000 соединений и более 45000 ссылок синтеза
3	http://window.edu.ru/	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» содержит электронные версии учебных материалов из библиотек вузов различных регионов России, научная и методическая

		литература.
4	Мультитран	Информационная справочная система «Электронные словари»
5	Google Scholar	Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
6	http://gostexpert.ru	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов, содержащая документы для бесплатного доступа для образования и промышленности РФ
7	https://www.ngpedia.ru	Большая энциклопедия нефти и газа содержит статьи из разных областей науки и техники. Каждая статья посвящена определенному термину и представляет собой подборку из частей текстов книг, в которых описывается данный термин
8	https://energybase.ru/downstream	Актуальная база перерабатывающих нефтегазовых предприятий, осуществляющих переработку нефти и газа
9	https://neftegaz.ru	Информационно-аналитический портал о топливно-энергетическом комплексе. Содержит оперативную информацию, новости, аналитику; материалы портала включают техническую библиотеку, информацию о технологиях, фотобанк, биографии.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной образовательной сети университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа к электронной образовательной сети университета.