

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ А.Г. Тырков  
«24» января 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
фундаментальной и прикладной  
химии

  
\_\_\_\_\_ Л.А. Джигола  
«24» января 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая технология нефти и газа»**

Составитель

**Очередко Ю.А., доцент, к.т.н.,  
доцент кафедры ХМ**

Направление подготовки

**04.03.01 ХИМИЯ**

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год приема

**2023**

Курс

**3**

Семестр

**6**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целью освоения дисциплины «Химическая технология нефти и газа»** является формирование современных представлений о переработке газа, первичной и вторичной переработке нефти.

**1.2. Задачи освоения дисциплины:** изучение процессов подготовки нефти к переработке, первичной и вторичной переработки нефти, а также процессов переработки газа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Химическая технология нефти и газа»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 6 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания, умения и опыт обучающегося, необходимые для освоения дисциплины, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин связаны со знанием теоретических основ органической химии, химической технологии.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:**

- Органическая химия, Химическая технология:

Знания: основных понятий и законов органической химии, химической технологии.

Умения: анализировать основные понятия и законы органической химии, химической технологии.

Навыки: методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

**2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- Сорбционные процессы в технологиях переработки углеводородного сырья;

- Инновационные технологии утилизации отходов нефтехимии.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

профессиональной (ПК):

ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 Способен	ИПК-1.1.1 основные	ИПК-1.2.1	ИПК-1.3.1 навыками

проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	способы очистки природного газа от вредных примесей, ИПК-1.1.2 основные методы обессоливания и обезвоживания нефти, ИПК-1.1.3 этапы первичной перегонки нефти ИПК-1.1.4 основные процессы вторичной переработки нефти	анализировать основные способы очистки природного газа от вредных примесей, ИПК-1.2.2 анализировать основные методы обессоливания и обезвоживания нефти, ИПК-1.2.3 анализировать этапы первичной перегонки нефти ИПК-1.2.4 анализировать основные процессы вторичной переработки нефти	анализа основных способов очистки природного газа от вредных примесей, ИПК-1.3.2 навыками анализа основных методов обессоливания и обезвоживания нефти, ИПК-1.3.3 навыками анализа этапов первичной перегонки нефти ИПК-1.3.4 навыками анализа основных процессов вторичной переработки нефти
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, в том числе 60 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 20 часов – лекции, 40 часов – лабораторные работы), и 48 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке	6	2		4		6	Собеседование
Тема 2. Переработка углеводородных газов	6	4		6		8	Собеседование Контрольная работа 1
Тема 3. Подготовка нефти к переработке.	6	2		6		6	Собеседование
Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти	6	4		6		8	Собеседование Контрольная работа 2
Тема 5. Технология первичной перегонки нефти	6	2		6		6	Собеседование Отчет по лабораторной работе 1-3
Тема 6. ЭЛОУ-АВТ	6	4		6		6	Собеседование
Тема 7. Особенности переработки высоковязких нефтей	6	2		6		8	Собеседование Контрольная работа 3
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>		<b>40</b>		<b>48</b>	<b>Зачет</b>

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке	12	+	1
Тема 2. Переработка углеводородных газов	18	+	1
Тема 3. Подготовка нефти к переработке.	14	+	1
Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти	18	+	1
Тема 5. Технология первичной перегонки нефти	14	+	1
Тема 6. ЭЛОУ-АВТ	16	+	1
Тема 7. Особенности переработки высоковязких нефтей	16	+	1
<b>Итого</b>	<b>108</b>		<b>1</b>

### Краткое содержание учебной дисциплины

#### **Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке**

Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки. Подготовка газа к переработке. Очистка газа от вредных примесей.

#### **Тема 2. Переработка углеводородных газов**

Глубокая осушка природного газа. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Извлечение гелия из очищенного газа.

#### **Тема 3. Подготовка нефти к переработке**

Водонефтяные дисперсные системы, их свойства и методы разрушения. Методы очистки нефти.

#### **Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти**

Подготовка нефти на электрообессоливающей установке. ЭЛОУ. Электродегидраторы.

#### **Тема 5. Технология первичной перегонки нефти**

Периодическая простая дистилляция. Непрерывная простая дистилляция. Однократное испарение. Дистилляции с дефлегмацией. Кривые ИТК. Периодическая ректификация. Непрерывная ректификация.

#### **Тема 6. ЭЛОУ-АВТ**

Технология вакуумной перегонки мазута по масляному варианту. Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.

#### **Тема 7. Процессы вторичной переработки нефти**

Термический крекинг дистиллятного сырья. Висбрекинг тяжелого сырья. Технология замедленного коксования. Пиролиз нефтяного сырья. Производство нефтяных битумов. Технология процесса каталитического крекинга. Технология процессов каталитического риформинга. Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные

методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний, полученных студентами в ходе обучения, и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6-7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

## **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа обучающихся по подготовке к лабораторным занятиям проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
2. Капустин, В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть 2. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. - 334 с: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Глаголева, О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 400 с.
4. Васько, Ю.П., Исмагилов Ф.Р., Исмагилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для ву-зов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань, 2008. – 176 с.
5. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.
6. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки. Подготовка газа к переработке. Очистка газа от вредных примесей.	6	Конспектирование
Тема 2. Переработка углеводородных газов Глубокая осушка природного газа. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Извлечение гелия из очищенного газа.	8	Конспектирование
Тема 3. Подготовка нефти к переработке Водонефтяные дисперсные системы, их свойства и методы разрушения. Методы очистки нефти.	6	Конспектирование
Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти Подготовка нефти на электрообессоливающей установке. ЭЛОУ. Электродегидраторы.	8	Конспектирование
Тема 5. Технология первичной перегонки нефти Периодическая простая дистилляция. Непрерывная простая дистилляция. Однократное испарение. Дистилляции с дефлегмацией. Кривые ИТК. Периодическая ректификация. Непрерывная ректификация.	6	Конспектирование Подготовка отчета по лабораторной работе
Тема 6. ЭЛОУ-АВТ Технология вакуумной перегонки мазута по масляному варианту. Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.	6	Конспектирование
Тема 7. Процессы вторичной переработки нефти Термический крекинг дистиллятного сырья. Висбрекинг тяжелого сырья. Технология замедленного коксования. Пиролиз нефтяного сырья. Производство нефтяных битумов. Технология процесса	8	Конспектирование

каталитического крекинга. Технология процессов каталитического риформинга. Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты.

В качестве письменных работ предлагается отчет по лабораторной работе.

#### Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.  
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.

3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.

4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.

5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.

6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучения и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое	Лабораторная

		занятие, семинар	работа
Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 2. Переработка углеводородных газов	Обзорная лекция Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 3. Подготовка нефти к переработке.	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти	Обзорная лекция Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 5. Технология первичной перегонки нефти	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 6. ЭЛОУ-АВТ	Обзорная лекция Лекция-диалог	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 7. Особенности переработки высоковязких нефтей	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

## 6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;

2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu-edu.ru/catalog/>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu-edu.ru/>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология нефти и газа» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке	ПК-1	Собеседование
Тема 2. Переработка углеводородных газов	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 1
Тема 3. Подготовка нефти к переработке.	ПК-1	Собеседование
Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 2
Тема 5. Технология первичной перегонки нефти	ПК-1	Собеседование Отчет по лабораторной работе
Тема 6. ЭЛОУ-АВТ	ПК-1	Собеседование
Тема 7. Особенности переработки высоковязких нефтей	ПК-1	Собеседование Контрольная работа 3

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала	Критерии оценивания
-------	---------------------

оценивания	
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Тема 1. Подготовка углеводородных газов к переработке**

##### **1. Вопросы для собеседования**

- 1) Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки.
- 2) Подготовка газа к переработке.
- 3) Очистка газа от вредных примесей.

#### **Тема 2. Переработка углеводородных газов**

##### **1. Вопросы для собеседования**

- 1) Глубокая осушка природного газа.
- 2) Извлечение тяжелых углеводородов из газа.
- 3) Извлечение гелия из очищенного газа.

## **2. Комплект заданий для контрольной работы**

### *Вариант 1.*

1. Приведите классификацию углеводородных газов.
2. Каким образом осуществляется сепарация газа?
3. Как осуществляют извлечение гелия из очищенного газа?
4. Опишите абсорбционную очистку газа от меркаптанов.
5. Какие существуют методы глубокой осушки природного газа? В чем сущность осушки газа охлаждением?

### *Вариант 2.*

1. Каков средний состав углеводородных газов?
2. Приведите теоретические основы процессов утилизации сероводорода.
3. Опишите процессы физической абсорбции, используемые для очистки газа от кислых компонентов.
4. Опишите метод адсорбционной очистки газа от меркаптанов.
5. Какие существуют разновидности технологических установок процесса Клауса?

### *Вариант 3.*

1. Какие продукты можно получить в результате переработки углеводородных газов?
2. Какие группы процессов обычно входят в очистку и переработку газа?
3. Опишите хемосорбционные процессы очистки газа от кислых компонентов.
4. Опишите каталитические методы очистки газа от меркаптанов.
5. В чем сущность абсорбционной осушки газа?

### *Вариант 4.*

1. Какие требования предъявляются к углеводородным газам?
2. Какие существуют методы очистки газа от вредных примесей?
3. Как осуществляют извлечение тяжелых углеводородов из газа?
4. Опишите низкотемпературные методы очистки газа от меркаптанов.
5. В чем сущность адсорбционной осушки газа?

## **Тема 3. Подготовка нефти к переработке.**

### **1. Вопросы для собеседования**

- 1) Водонефтяные дисперсные системы, их свойства и методы разрушения.
- 2) Методы очистки нефти.

## **Тема 4. Технология обезвоживания и обессоливания нефти**

### **1. Вопросы для собеседования**

- 1) Подготовка нефти на электрообессоливающей установке.
- 2) ЭЛОУ.
- 3) Электродегидраторы.

## **2. Комплект заданий для контрольной работы**

### *Вариант 1.*

1. С какой целью осуществляют промышленную подготовку нефти?
2. Что такое нефтяная эмульсия? Укажите типы эмульсий.
3. Какие типы деэмульгаторов можете перечислить? Каковы их особенности?
4. Какова физическая сущность механической обработки нефтяных эмульсий?
5. Укажите достоинства и недостатки различных типов электродегидраторов.

6. Опишите схему установки ЭЛОУ.

*Вариант 2.*

1. В каких пределах нормируется содержание воды и хлористых солей в нефтях, поставляемых с промыслов на НПЗ? Напишите реакции сероводородной и хлористоводородной коррозии нефтеаппаратуры.
2. Что такое нефтяная эмульсия? Укажите свойства эмульсий.
3. Дайте краткую характеристику промышленным деэмульгаторам.
4. Какова физическая сущность тепловой обработки нефтяных эмульсий?
5. Объясните механизм действия электродегидраторов.
6. Опишите схему установки ЭЛОУ.

*Вариант 3.*

1. Каково значение стабилизации промысловой нефти? Опишите схему установки.
2. Чем определяется устойчивость нефтяных эмульсий?
3. Объясните механизм действия деэмульгаторов.
4. Какова физическая сущность электрообработки нефтяных эмульсий?
5. С какой целью в установках ЭЛОУ используют электродегидраторы?
6. Опишите схему установки ЭЛОУ.

## **Тема 5. Технология первичной перегонки нефти**

### **1. Вопросы для собеседования**

- 1) Периодическая простая дистилляция.
- 2) Непрерывная простая дистилляция.
- 3) Однократное испарение.
- 4) Дистилляции с дефлегмацией.
- 5) Кривые ИТК.
- 6) Периодическая ректификация.
- 7) Непрерывная ректификация.

### **2. Перечень лабораторных работ**

Подробная методика выполнения работ приведена в Учебно-методическом пособии: Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.

1. Лабораторная работа №1 «Обезвоживание нефти».
2. Лабораторная работа №2 «Обессоливание нефти».
3. Лабораторная работа №3 «Фракционная перегонка нефти».

#### **Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе**

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.
4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится

функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.

5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.

6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

## **Тема 6. ЭЛОУ-АВТ**

### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Технология вакуумной перегонки мазута по масляному варианту.
- 2) Вакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах.
- 3) Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.

## **Тема 7. Процессы вторичной переработки нефти**

### ***1. Вопросы для собеседования***

- 1) Термический крекинг дистиллятного сырья.
- 2) Висбрекинг тяжелого сырья.
- 3) Технология замедленного коксования.
- 4) Пиролиз нефтяного сырья.
- 5) Производство нефтяных битумов.
- 6) Технология процесса каталитического крекинга.
- 7) Технология процессов каталитического риформинга.
- 8) Каталитические процессы гидрокрекинга нефтяного сырья.

### ***2. Комплект заданий для контрольной работы***

#### ***Вариант 1.***

1. Опишите принципиальную технологическую схему блока атмосферной перегонки установки ЭЛОУ-АВТ.
2. Каким образом осуществляется отвод тепла в ректификационных колоннах?
3. Опишите углеводородный газ, бензиновую фракцию, легкую газойлевую фракцию как продукты первичной перегонки нефти? На каких этапах они образуются?
4. Каким образом производится технологический расчет режима первичной перегонки нефти?
5. По каким показателям оценивают и выбирают контактные устройства?

#### ***Вариант 2.***

1. Опишите принципиальную схему блока вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ.
2. Каким образом осуществляется подвод тепла в ректификационных колоннах?
3. Опишите сухой углеводородный газ, керосин, вакуумный газойль как продукты первичной перегонки нефти? На каких этапах они образуются?
4. Какие отходы переработки получают на АВТ? Охарактеризуйте их.

5. Почему подвергают стабилизации и вторичной перегонке прямогонные бензины?

*Вариант 3.*

1. Опишите принципиальную схему блока стабилизации и вторичной перегонки установки ЭЛОУ-АВТ.

2. Каким образом осуществляется концентрирование углеводородов при первичной перегонке?

3. Опишите легкую головку бензина, дизельное топливо, гудрон как продукты первичной перегонки нефти? На каких этапах они образуются?

4. Как оценивается отбор суммы светлых дистиллятов и отбор суммы масляных дистиллятов?

5. Почему применяется повышенное давление в стабилизационных колоннах?

### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет**

1. Углеводородные газы. Состав и классификация углеводородных газов.
2. Этапы переработки газа. Продукты переработки газа.
3. Очистка газа от вредных примесей. Характеристики вредных примесей.

Характеристика поглотителей вредных примесей из газа.

4. Очистка газа от кислых газов.
5. Очистка газа от меркаптанов.
6. Глубокая осушка природного газа.
7. Извлечение тяжелых углеводородов из газа.
8. Извлечение гелия из очищенного газа.
9. Утилизация сероводорода, извлеченного из природного газа.

10. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий. Деэмульгаторы.

11. Технология обезвоживания и обессоливания нефти. Технологическая схема установки ЭЛОУ. Классификация и характеристика электродегидраторов.

12. Особенности подготовки высоковязких нефтей. Стабилизация нефти.
13. Принципы простой перегонки нефти. Перегонка нефти с ректификацией.
14. Технологическая схема установки ЭЛОУ-АТ.
15. Способы отвода и подвода тепла при переработке нефти.
16. Облагораживание продуктов первичной перегонки нефти.
17. Углеводородные газы. Состав и классификация углеводородных газов.

18. Этапы переработки газа. Продукты переработки газа.

19. Очистка газа от вредных примесей. Характеристики вредных примесей.

Характеристика поглотителей вредных примесей из газа.

20. Очистка газа от кислых газов.
21. Очистка газа от меркаптанов.
22. Глубокая осушка природного газа.
23. Извлечение тяжелых углеводородов из газа.
24. Извлечение гелия из очищенного газа.
25. Утилизация сероводорода, извлеченного из природного газа.

26. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий. Деэмульгаторы.

27. Технология обезвоживания и обессоливания нефти. Технологическая схема установки ЭЛОУ. Классификация и характеристика электродегидраторов.

28. Особенности подготовки высоковязких нефтей. Стабилизация нефти.

29. Принципы простой перегонки нефти. Перегонка нефти с ректификацией.  
 30. Технологическая схема установки ЭЛОУ-АТ.  
 31. Способы отвода и подвода тепла при переработке нефти.  
 32. Облагораживание продуктов первичной перегонки нефти.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>Код и наименование проверяемой компетенции</b>				
ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации				
1.	Задание закрытого типа	<i>Выберите правильный ответ:</i> Основным компонентом природного газа является А) метан Б) этилен В) изобутан Г) пропан	А	1
2.		<i>Выберите правильный ответ:</i> Для хемосорбционной очистки газа от сероводорода используют А) алканол амины Б) активированные угли В) одоранты Г) гликоли	А	1
3.		<i>Выберите правильный ответ:</i> Установка ЭЛОУ предназначена для А) обезвоживания и обессоливания нефти Б) удаления сероводорода из природного газа В) стабилизации нефти Г) разделения нефти на фракции	А	1
4.		<i>Выберите правильный ответ:</i> Какие фракции не получают в атмосферной колонне? А) газойль Б) бензин В) керосин Г) дизельное топливо	А	1
5.	Задание открытого типа	<i>Дайте развернутый ответ (2-3 предложения):</i> Как классифицируют углеводородные газы?	Все углеводородные газы можно разделить по их происхождению на две большие группы – первичные и вторичные. Первичные УГ – это газы,	5-6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>добываемые непосредственно из земных недр. По условиям залегания (и соответственно – составу) они могут быть разделены на природные и попутные (нефтяные). К природным УГ относят легкие по составу газы чисто газовых месторождений, а также газы газоконденсатных месторождений, которые выносят на поверхность в сконденсированном виде в небольших количествах (50-500 г/м<sup>3</sup> газа) более тяжелее углеводороды (конденсаты), кипящие до 200-3000С.</p> <p>Попутные УГ – это газы, добываемые вместе с нефтью на нефтяных месторождениях.</p> <p>Вторичные УГ – это легкие углеводороды, образовавшиеся при переработке нефти за счет термokatалитических превращений (деструкции) природных углеводородов нефти. Эти газы обычно включают углеводород от метана до пентана и могут быть насыщенными (предельными) и ненасыщенными (непредельными).</p> <p>Насыщенные (предельные) – это газы, содержащие только насыщенные углеводороды, образующиеся при первичной дистилляции нефти (как результат десорбции остатков растворенного в нефти попутного газа) и в каталитических процессах, протекающих в атмосфере избытка водорода (гидрокрекинг, гидроочистка,</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>изомеризация, каталитический риформинг).            Ненасыщенные вторичные УГ – это газы, содержащие олефиновые углеводороды, которые образуются в деструктивных процессах с недостатком водорода, таких как каталитический крекинг, термический крекинг, коксование, пиролиз.</p>	
6.		<p><i>Дайте развернутый ответ (2-3 предложения):</i>            Какие продукты получают при переработке углеводородных газов?</p>	<p>Продуктами переработки природных и нефтяных газов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> товарный природный газ, направляемый по газопроводам в качестве газового промышленного и бытового топлива;</li> <li><input type="checkbox"/> широкая фракция легких углеводородов С3-С6, выделенных из состава газа в процессе его переработки (является исходным продуктом для получения сжиженного газа и газового бензина);</li> <li><input type="checkbox"/> сжиженный газ – концентрат углеводородов С3 и С4, выделенных из широкой фракции легких углеводородов (для коммунально-бытового потребления);</li> <li><input type="checkbox"/> стабильный газовый конденсат;</li> <li><input type="checkbox"/> одорант – смесь тиолов (меркаптанов), выделенная из состава сернистых примесей природного газа и используемая для одорирования газа в газовых сетях.</li> </ul> <p>Из газов, содержащих гелий в промышленных количествах, выделяют гелий. Там, где это экономически целесообразно, стабильный</p>	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			конденсат перерабатывают в моторные топлива. Из бессернистых газов также получают технический углерод, а из сернистых газов дополнительно производят серу газовую.	
7.		<p><i>Дайте развернутый ответ (2-3 предложения):</i>          Какими процессами возможно осуществление первичной перегонки нефти?</p>	<p>Первичной перегонкой нефти называют ее дистилляцию, при которой нефть разделяют на отдельные фракции без изменения природного состава.</p> <p>Процесс одно- или многократного испарения нефти с конденсацией образующейся паровой фазы без ее обогащения называется простой перегонкой.</p> <p>Задачей первичной перегонки нефти является не только разделение ее на фракции, но и обеспечение заданных свойств этих фракций (по фракционному составу и другим физико-химическим свойствам). Поэтому простая перегонка нефти на фракции в однократно-ступенчатом виде практически не применяется, а является лишь исходным элементом технологии.</p> <p>Для того чтобы при перегонке получить фракции нефти с определенными параметрами (по интервалу выкипания, плотности, температуре вспышки и др.), паровая и жидкая фазы после однократного испарения должны быть подвергнуты концентрированию по низкокипящим целевым углеводородам и высококипящим углеводородам. Эта цель достигается ректификацией</p>	5-6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			паровой и жидкой фаз. Сущность процесса ректификации состоит в многократном контактировании встречных потоков паров и жидкости, каждый акт которых сопровождается парциальной конденсацией паров и парциальным испарением жидкости, при этом пары обогащаются более низкокипящими компонентами, а жидкость – более высококипящими.	
8.		<i>Дайте развернутый ответ (2-3 предложения):</i> Охарактеризуйте каталитический крекинг как процесс вторичной перегонки нефти	Каталитический крекинг – один из самых распространенных процессов вторичной переработки дистиллятов нефти. Сырьем его является широкая фракция вакуумного газойля 350-500°C, предварительно очищенная от вредных для катализатора примесей – серы, азота и металлов. Катализаторы процесса каталитического крекинга – это алюмосиликаты, содержащие до 15-20% цеолита.	3-4
9.	Задания комбинированного типа	<i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> Методы разрушения водонефтяных эмульсий: А) механические Б) термохимические В) электротермохимические Г) термические Д) биологические	АБВ Все существующие методы разрушения водонефтяных эмульсий подразделяют на три группы: механические, термохимические и электротермохимические. Механические методы заключаются в гравитационном отстаивании в сосудах большой емкости (100-150 м <sup>3</sup> ), где нефть пребывает в течение 1-2 ч при температуре 120-140°C и давлении до 1,5 МПа. Термохимический метод сочетает ввод в систему химического вещества (деэмульгатора), разрушающего защитную	4-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>сольватную оболочку вокруг глобул воды, с осаждением коалесцированных капель воды в нагретой нефти. Метод позволяет существенно увеличить скорость осаждения капель за счет снижения плотности и вязкости нефти (нагрев нефти до 60-100оС) и ускорения укрупнения капель за счет ослабления защитных оболочек и облегчения их коалесценции в процессе движения нефти. Электротермохимический метод сочетает термохимический метод с интенсивным осаждением частиц воды в сильном электрическом поле и с интенсивной водной промывкой нефти. Это позволяет достичь глубокой очистки нефти от воды до 0,1% (мас.) и минеральных солей до 3-5 г/т.</p>	
10.		<p><i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i>  Первичная перегонка нефти на АВТ – это многоступенчатый процесс, не включающий:  А) обессоливание  Б) отбензинивание  В) атмосферную перегонку  Г) вакуумную перегонку  Д) стабилизацию и вторичную перегонку бензина  Е) дальнейшую переработку дистиллятов</p>	<p>Е  Комбинированная установка первичной переработки нефти включает 4 блока – электрообессоливающая установка (ЭЛОУ), атмосферная трубчатая (АТ), вакуумная трубчатая (ВТ) и блок стабилизации и вторичной перегонки бензина (ВТБ).</p>	1

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Успешность изучения дисциплины в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Ответ на занятия	7 / 3	21	по расписанию
2.	Отчет по лабораторной работе	3 / 3	9	
3.	Контрольная работа	3 / 20	60	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>90</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
4.	Посещение занятий	20 / 0,36	7,2	по расписанию
5.	Своевременное выполнение всех заданий	10 / 0,28	2,8	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-3
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

1. Глаголева, О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 400 с.
2. Капустин, В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Часть 2. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. - 334 с: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
4. Солодова Н.Л., Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-7882-1220-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>

### 8.2. Дополнительная литература

1. Васько, Ю.П., Исмагилов Ф.Р., Исмагилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для ву-зов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань», 2008. – 176 с.
2. Медведева Ч.Б., Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ч.Б. Медведева, Т.Н. Качалова, Р.Г. Тагашева. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 81 с. - ISBN 978-5-7882-1273-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212739.html>
3. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.

### 8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://asu-edu.ru>
2. <https://biblio.asu-edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru))

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, лабораторию по проведению лабораторного практикума. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: весы электронные, спектрофотометры ПЭ 5400, ПЭ2300; анализаторы жидкостей рН-метры «Эксперт-001», ионоселективные электроды, центрифуга ОПН-3 с ротором, магнитные мешалки, рефрактометр, термостат "ТС-80"М2 хроматограф «Цвет 500 М», Электролизная установка ЛЭМ-11043, микросмеситель ПЭ-0137 1.75.45.0032, Аквадистиллятор ДЭ-4(с ЗИПом), шкаф вытяжной ШВ-202 ПАОТ, малая раковина, КО1-04. Проведение лабораторных занятий сопряжено с применением

компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).