

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра химии**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

*мад* 20 18 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки /специальность:** 04.05.01

Фундаментальная и прикладная химия

**Программа:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** Химик. Преподаватель химии

**Форма обучения:** очная

МАГАС 20 18 г.



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» являются:

- формирование у студентов знаний о составе и свойствах нефтяных систем различного происхождения и методах их исследования.
- овладение студентами знаниями по химическому составу нефти и природных газов;
- ознакомить студентов с основными источниками технической документации, характеризующими нормы качества сырья и продукции;
- выработать у будущего специалиста-химика систему знаний и практических навыков, позволяющих ориентироваться в существующих методах технического анализа нефти и нефтепродуктов, оценивать целесообразность их применения, а также осмысленно использовать результаты для понимания технологических процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» относится к вариативной части обязательных дисциплин; изучается в 9 семестре.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Технический анализ нефти и нефтепродуктов»	Семестр изучения
Б1.Б.6	Математика	1-4
Б1.Б.7	Физика	1-4
Б1.Б.12	Неорганическая химия	1,2
Б1.Б.13	Аналитическая химия	3,4
Б1.Б.14	Органическая химия	5,6
Б1.Б.15	Физическая химия	5,6
Б1.Б.20	Коллоидная химия	7
Б1.Б.21	Физические методы исследования	8
Б1.В.ОД.8	Химия и технология нефти и газа	8

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- химический состав нефти;
- компонентный состав природных, нефтяных, каменноугольных газов и газов нефтепереработки;
- методы разделения многокомпонентных нефтяных систем;
- основные физико-химические методы определения химического состава и свойств нефти, нефтепродуктов и газа;
- влияние химического состава, температуры и давления на свойства нефти и нефтяно-го газа;
- классификации нефти и природных газов;
- принципы классификации нефтяных дисперсных систем;
- варианты переработки нефти и газа.

**Уметь:**

- проводить стандартные испытания по определению плотности, вязкости нефти, фракционного состава и поверхностного натяжения;
- проводить пересчет плотности газа с одной температуры на другую;
- проводить расчет вязкости нефти по результатам стандартных испытаний;
- проводить пересчет вязкости нефти с одной температуры на другую.

**Владеть:**

- физико-химическими методами определения химического состава и свойств нефти, нефтепродуктов и газа;
- методами разделения многокомпонентных нефтяных систем.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональных (ПК) – ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-8, ПК-12.

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Технический анализ нефти и нефтепродуктов», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	9
ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	9
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций	9
ПК-8	Владение основными, химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	9
ПК-12	Владение способами разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	9

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

##### Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	9 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	288	288
Аудиторные занятия	122	122
Лекции	40	40
Лабораторные занятия	80	80
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	139	139
Контроль	27	27

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ  
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА  
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ  
ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№ № п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (час)				Формы контроля
				Лек- ции	Лабо- ратор- ные работы	Самос- тояте- льные работы		
1.	Введение в технический анализ нефти и нефтепродуктов. Химический состав нефти	9	1,2	4	-	20		
2.	Методы разделения и определения состава углеводородных смесей	9	3-6	6	24	20		
3.	Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти	9	7-8	6	24	20		
4.	Классификации нефти	9	9	6	-	20		
5.	Происхождение нефти	9	10	6	4	20		
6.	Нефть – как дисперсная система. Структурно-механические свойства. Реологические свойства	9	11	6	12	20		
7.	Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов	5	12	6	16	19		
	<b>Итого:</b>			<b>40</b>	<b>80</b>	<b>139</b>		

Таблица 5.2.

**Конкретизация результатов освоения дисциплины**

<i>ПК-2 Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>		
<b>Знать:</b> технические данные современной аппаратуры, целью получения достоверных результатов научных исследований.	<b>Уметь:</b> использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	<b>Владеть:</b> навыками работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.
<i>ПК-4 Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</i>		
<b>Знать:</b> основные естественно-научные законы.	<b>Уметь:</b> использовать основные естественнонаучные законы для описания строения и свойств веществ, для объяснения результатов химических экспериментов; для объяснения специфики поведения химических соединений; обосновывать полученные выводы, применять методы математического анализа при решении прикладных задач.	<b>Владеть:</b> содержанием естественно-научных законов.
<i>ПК-5 Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</i>		
<b>Знать:</b> современные естественно-научные методы исследования	<b>Уметь:</b> приобретать новые знания с использованием современных научных методов	<b>Владеть:</b> новыми знаниями на уровне, необходимом для решения задач естественнонаучного содержания
<i>ПК- 8 Владение основными химическими, химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат</i>		
<b>Знать:</b> основы химического промышленного производства	<b>Уметь:</b> использовать в работе основные аспекты химического промышленного производства	<b>Владеть:</b> основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат

<i>ПК-12 Владение способами разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения</i>		
<b>Знать:</b> способы разработки новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	<b>Уметь:</b> составлять документы и другие тексты адекватно задаче; разрабатывать мультимедийные презентации; применять инструментальные средства компьютерной графики; выбирать средства телекоммуникаций; находить и обмениваться информацией в интернете.	<b>Владеть:</b> методикой организации учебно-воспитательного процесса с использованием информационной образовательной среды образовательного учреждения.

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Введение. Химический состав нефти

Роль углеводородного сырья в экономике России. Соотношение темпов расходования и прироста запасов природных ресурсов. Объем добычи нефти и газа. Значение знаний о химическом составе и свойствах нефтей и газов при поиске новых месторождений и выборе направления переработки. Необходимость изучения свойств нефтегазовых систем в зависимости от PVT – условий и учета фазовых переходов углеводородов в условиях добычи, сбора, подготовки, хранения, транспорта и переработки.

Элементный состав – относительное содержание отдельных элементов: С, Н, О, N, S, металлов и др.

Фракционный состав – содержание соединений, выкипающих в определенных интервалах температур. Температурные интервалы нефтяных дистиллятов: бензина, керосина, соляра, вакуумных фракций, мазута, гудрона.

**Групповой химический состав нефти.** В состав нефти входят три большие группы веществ:

- углеводороды;
- гетероатомные соединения;
- смолы и асфальтены.

**Групповой углеводородный состав.** В составе нефти выделяют четыре класса углеводородов:

- алканы (парафиновые, метановые углеводороды);
- нафтены (циклопарафины, цикланы, полиметиленовые углеводороды);
- ароматические углеводороды (арены);
- олефины.

**Алканы.** Содержание, строение (нормальные, изо-строения, изопреноидные); фазовое состояние (газообразные, жидкие, твердые); свойства (плотность, вязкость, поверхностное натяжение, температура кипения, молекулярная масса, реакционная способность) и их зависимость от химической структуры, распределение по фракциям.

**Нафтены.** Содержание, строение (трех-, четырех-, пяти-, шести-членные циклы; моно-, би-, трициклические и др.), фазовое состояние, свойства, распределение по фракциям.

**Арены.** Содержание, строение (моноклические, бициклические, три-, тетра- и др. полициклические арены), свойства, распределение по фракциям. Соотношение различных типов аренов в нефтях. Гибридные углеводороды.

**Олефины.** Содержание, строение, источник и механизм образования.

**Групповой состав гетероатомных соединений.** Гетероатомные соединения (ГАС) нефти – это химические соединения на основе углеводородов любого класса, содержащие также и другие химические элементы – серу, азот, кислород, хлор, металлы и т.д.

**Серосодержащие ГАС.** Содержание. Формы серы: элементарная, сероводород, меркаптаны, алифатические сульфиды и дисульфиды, циклические нафтеновые сульфиды, ароматические сульфиды, тиофены, бензотиофены и др. Примеры соединений. Относительное содержание, характерные свойства, влияние на свойства нефтепродуктов, распределение по фракциям. Связь с типом нефтей.

**Кислородсодержащие ГАС** представлены соединениями, обладающими кислыми свойствами и нейтральными соединениями.

*Нефтяные кислоты:* алифатические, в т.ч. изопреноидные; нафтеновые, моно- и полициклические; ароматические и гибридного строения. Нефтяные фенолы. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства, особенно – поверхностная активность.

*Нейтральные соединения нефти.* Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры, производные фурана.

**Азотсодержащие ГАС** принадлежат двум группам соединений: азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства (поверхностная активность), влияние на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки. Смешанные азотсодержащие ГАС, т.е. включающие атомы азота и серы, азота и кислорода, азота и металла, в частности, *порфирины*.

**Смолы и асфальтены.** Содержание в зависимости от типа и возраста нефти, распределение по фракциям. Классификация природных полезных ископаемых с углеводородной основой по Абрахаму. Схема выделения САВ из нефти.

*Смолы.* Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность.

*Асфальтены.* Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение: гибридность, полициклическость, наличие гетероатомов. Межмолекулярные взаимодействия смолисто-асфальтеновых веществ. Физические модели строения асфальтенов (модель Йена, фрактальная модель).

**Индивидуальный химический состав нефти.**

**Минеральные компоненты нефти.** Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами. Распределение по фракциям. Влияние на процессы нефтепереработки и использование нефтепродуктов.

## Тема 2. Методы разделения и определения состава углеводородных смесей

**Общая методика анализа нефти.**

**Элементный анализ** на углерод и водород методом сжигания нефти до диоксида углерода и воды.

**Определение содержания серы** в нефти методом сжигания в трубке.

**Определение фракционного состава:** простая перегонка, перегонка с дефлегмацией и ректификация.

**Хроматографические методы анализа.** Виды хроматографии: газожидкостная, жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная. Теоретические основы метода газовой хроматографии. Принципиальное устройство газожидкостного

хроматографа. Назначение и принцип действия хроматографических колонок, детектора (по теплопроводности), регистратора. Качественный и количественный анализ смеси компонентов методом газо-жидкостной хроматографии: характеристические параметры хроматографического пика, метод абсолютной калибровки и метод внутренней нормализации. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной хроматографии. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти. Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании группового состава нефтей. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Принципы методов. Установление индивидуального состава углеводородов и гетероатомных соединений нефти.

### **Тема 3. Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти**

**Плотность.** Определение. Диапазон плотностей нефти. Зависимость плотности нефти от химической природы входящих в нее веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтеновых веществ, растворенных газов. Расчет плотности нефти при изменениях температуры, давления. Относительная плотность нефти. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический, с помощью лабораторного цифрового измерителя плотности жидкостей. Изменение плотности пластовой нефти после дегазирования.

**Молекулярная масса.** Понятие о молекулярной массе «средней» молекулы. Формула Воинова для расчета молекулярной массы бензиновых фракций по температурам кипения. Аддитивность молекулярной массы нефти. Криоскопический метод определения молекулярной массы нефтяных фракций.

**Вязкость.** Динамическая и кинематическая вязкость нефти. Физический смысл. Размерности. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры (степени разветвленности, длины бокового алифатического заместителя, количества циклов в молекуле и др.), молекулярной массы и температуры кипения углеводородов нефти, количества растворенного газа, содержания и состояния смолисто-асфальтеновых веществ, содержания и состояния высокомолекулярных парафиновых углеводородов. Неаддитивность вязкости нефти. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др. Вязкость нефтяных дисперсных систем. Модель вязко-пластичной жидкости, уравнение Шведова-Бингама. Влияние температуры, напряжения сдвига, градиента скорости на вязкость.

**Поверхностное натяжение.** Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения.

**Давление насыщенных паров (ДНП).** Методы определения ДНП.

**Температура застывания.** Процессы, происходящие при охлаждении нефти. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания.

**Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения.** Практическое значение.

**Определение содержания воды в нефти.** Методы определения содержания воды в нефти: проба на потрескивание, метод Дина-Старка.

#### Тема 4. Классификации нефти

Классификации по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации.

Особенности химического состава нефтей Томской области и Западной Сибири.

#### Тема 5. Происхождение нефти

**Гипотезы минерального происхождения нефти.** Гипотеза Менделеева Д.И. об образовании углеводородов вследствие взаимодействия карбидов металлов глубинных пород с водой. Гипотезы космического происхождения нефти. Магматическая гипотеза происхождения нефти.

**Представления об органическом происхождении нефти.** Предположение Ломоносова М.В. об образовании нефти из биогенного органического вещества осадочных пород. Результаты химических и геологических исследований. Оптическая активность нефти – основа гипотезы происхождения нефти из растительного материала. Роль Губкина И.М. в выборе направления исследований в области определения источника образования нефти: рассеянное органическое вещество (РОВ) осадочных пород. Открытие в нефтях биомолекул – порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C<sub>17</sub> и выше, полициклических углеводородов – доказательство органического генезиса нефти.

**Современные представления об образовании нефти и газа.** Стадии процесса преобразования РОВ.

**Осадконакопление.** Биохимическое разложение компонентов ОВ. Возрастание содержания липидов, как наиболее устойчивой фракции ОВ по отношению к микробиальному воздействию.

**Диагенез.** Биохимическая стадия преобразования РОВ осадков с образованием более стойких соединений: битумоидов – веществ, способных растворяться в органических растворителях, и керогена – геополимера, не растворимого ни в кислотах, ни в щелочах, ни в органических растворителях. Влияние окислительно-восстановительных условий на соотношение процессов образования этих веществ. Направление преобразования осадка: уплотнение, обезвоживание за счет биохимических процессов в условиях ограниченного доступа кислорода. Примеры реакций декарбонирования, гидрирования, солеобразования, дегидратации кислот, образования сложных эфиров, диспропорционирования (перераспределения) водорода.

**Катагенез** – ведущий процесс в преобразовании РОВ, генерации нефти и газа. Главные факторы: температура и давление. Шкала катагенеза Н.Б. Вассоевича и С.Г. Неручева. Кероген – основной источник углеводородов. **Подстадии:** *протокатагенез*; *мезокатагенез* – главная фаза нефтеобразования, примеры образования парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов в результате реакций термokatалитической деструкции кислородсодержащих соединений, миграция микро-нефти; *апокатагенез* – главная зона газообразования.

Направление изменения состава нефти и газа с глубиной погружения осадочных пород. Направление изменения типа залежей с глубиной.

Возраст нефти и вмещающих пород, относительная геохронология.

#### **Образование основных классов углеводородов нефти.**

**Источники углеводородов нефти:** биосинтез в живом веществе организмов, т.е. наследование углеводородов; биохимический процесс преобразования органического вещества на стадии диагенеза; образование углеводородов на стадии катагенеза.

**Факторы,** влияющие на состав углеводородов нефти: особенности исходного

органического вещества осадков, геохимические условия (Eh, pH) преобразования РОВ, степень катагенетического (термического) превращения органического вещества в зоне повышенных температур, вторичные изменения нефти в процессе образования залежей и их существования.

**Алканы.** Источники образования – n-алканы, синтезированные в живых организмах; высокомолекулярные алифатические одноатомные спирты; высшие одноосновные предельные жирные кислоты.

**Нафтены.** Источники образования – биосинтетические углеводороды живого вещества; кислородсодержащие производные циклических терпенов; циклизация непредельных жирных кислот.

**Арены.** Источники образования – вторичные процессы преобразования органического вещества на стадиях диагенеза и катагенеза: из соединений, в структуре которых имеются ароматические ядра; термокаталитические превращения непредельных жирных кислот.

#### **Тема 6. Нефть как дисперсная система**

Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Классификация нефтяных дисперсных систем на основе классических признаков дисперсного состояния: по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды и характеру молекулярных взаимодействий на границе раздела фаз. Фазовые переходы в природных нефтяных дисперсных системах. Специфические свойства дисперсной системы: структурно-механическая прочность и неустойчивость. Реологические свойства нефти.

#### **Тема 7. Переработка нефти и газа. Характеристика товарных продуктов**

**Краткие схемы переработки нефти** по топливному, масляному и нефтехимическому вариантам. Показатель “глубина переработки нефти”.

**Товарные нефтепродукты:** нефтяные топлива, масла, твердые нефтепродукты. Нефтепродукты специального назначения

**Переработка углеводородных газов:** общие схемы подготовки и переработки.

**Товарные продукты газопереработки:** сухой газ (СН<sub>4</sub>), сжиженные газы С<sub>3</sub> – С<sub>4</sub>, моторные топлива, продукты газодифракционирования, гелий.

### **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ)**

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 2 часов и 6 часов лабораторных занятий в 9 семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
2. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптхтздат, 1962.
3. Химия нефти /Ю.В. Поконова, А.А. Гайле, В.Г. Спиркин и др. – Л.: Химия, 1984.
4. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов/А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др. Под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Драбкина – СПб: Химия, 1995. - 448 с.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Таблица 7.1..**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<i>Номер раздела</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение. Химический состав нефти	20	собеседование, тестовый контроль
2.	Методы разделения и определения состава углеводородных смесей	20	собеседование, тестовый контроль
3.	Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти	20	собеседование, тестовый контроль
4.	Классификации нефти	20	собеседование, тестовый контроль
5.	Происхождение нефти	20	собеседование, тестовый контроль

6.	Нефть как дисперсная система	20	собеседование, тестовый контроль
7	Нефть как дисперсная система	19	собеседование, тестовый контроль

#### 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

#### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### а) основная литература:

5. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
6. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехтздат, 1962.
7. Химия нефти /Ю.В. Поконова, А.А. Гайле, В.Г. Спиркин и др. – Л.: Химия, 1984.
8. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов/А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др. Под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Драбкина – СПб: Химия, 1995. - 448 с.
9. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – М.: Изд-во «Техника», 2004.
10. Эрих В.Н. Химия нефти и газа. - Л.: Химия, 1969. – 282 с.
11. Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г. Химия и технология нефти и газа. - Л.: Химия, 1985. – 408 с.
12. Стандартные методы испытаний нефтепродуктов. Сб. научных трудов. Вып.65, М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991.
13. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям: Учеб. пособие для вузов /И.Н. Дияров, И.Ю. Батуева, А.Н. Садыков, Н.Л. Солодова. – Л.: Химия, 1990. – 240 с.
14. Белянин Б.В., Эрих В.Н. Технический анализ нефтепродуктов и газа. – М.: Недра, 1962 (1970, 1986)
15. ГОСТ Р 51858-2002 «НЕФТЬ. Общие технические условия». М.: Издательство стандартов, 2002.

**б) дополнительная литература:**

1. Требин Г.Ф., Чарыгин Н.В., Обухова Т.М. Нефти месторождений Советского Союза. – 1980.
2. Петров Ал.А. Химия нафтенов. - М.: Наука, 1971.
3. Петров Ал.А. Химия алканов. - М.: Наука, 1974.
4. Петров Ал.А. Углеводороды нефти. - М.: Наука, 1984.
5. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти /Р.З.Сафиева – М.: Химия, 1998. - 448 с.
6. Камьянов В.Ф. Основы химии нефти. Ч.1. Томск: Изд-во ТГУ, 1981.- 132 с.
7. Камьянов В.Ф., Аксенов В.С., Титов В.И. Гетероатомные компоненты нефтей. – Новосибирск: Наука, 1983. – 238 с.
8. Сергиенко С.Р., Таимова Б.А., Талалаев Е.И. Высокомолекулярные неуглеводородные соединения нефти. Смолы и асфальтены. – М.: Наука, 1979. – 269 с.
9. Баженова О.К. и др. Геология и геохимия нефти и газа. – 2004.
10. Вигдергауз М.С. Газовая хроматография как метод исследования нефти. –М.: Наука, 1973.
11. Фроловский П.А. Хроматография газов. – М.: Недра, 1969. – 214 с.
12. Райд К. Курс физической органической химии. – М.: МИР, 1972. – 575 с.
13. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие. Ч.1. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – 279 с.
14. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1988. – 464 с.
15. Годовская К.И., Рябина Л.В., Новик Г.Ю., Гернер М.М. Технический анализ: Учебное пособие для техникумов – М.: Высшая школа, 1972.
16. Методы анализа, исследований и испытаний нефтей и нефтепродуктов (нестандартные методики). М.: ВНИИ НП, 1984.

**в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Научная электронная база данных издательства Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/>
2. Научная электронная база данных издательства ACS Publication, <http://pubs.acs.org/>
3. Научно-поисковая электронная база данных Reaxys. <https://www.reaxys.com/>
4. Научная электронная база данных издательства Springer, <http://www.springerlink.com/>

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Требования к аудитории для лекционных и практических занятий: бесшумная светлая аудитория на 25 посадочных мест с доской.

Требования к аудитории для лабораторных занятий: лаборатория 60-70 м<sup>2</sup> с вытяжкой, общим и местным (над шестью рабочими столами) освещением, канализацией (холодная и горячая вода).

Требования к специализированному оборудованию: вытяжной шкаф, химически стойкая раковина, шесть лабораторных столов со стойким покрытием, один стол преподавателя, двенадцать лабораторных стульев, доска, технические и аналитические весы.

**Теоретический курс:**

1. Лекции, презентации
2. Контрольные тесты.
3. Списки вопросов для проведения коллоквиумов.
4. Таблицы.
5. Варианты заданий для контрольных работ.
6. Набор реактивов и оборудования для лекционных опытов.

**Лабораторный практикум:**

1. Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
2. Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
3. Лабораторные установки, оборудование.