



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП 21.03.01

Нефтегазовое дело

Никитина А.В.

(подпись)

(Ф.И.О. рук. ОП)

« 23 » июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Нефтегазового дела и нефтехими

(название кафедры)

Гульков А.Н.

(подпись)

(Ф.И.О. зав. каф.)

« 23 » июня 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СВОЙСТВА УГЛЕВОДОРОДОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В НЕФТЕГАЗОВОМ  
КОМПЛЕКСЕ**

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

**Форма подготовки: очная/заочная**

Курс «1», семестр- «2»

лекции – «36» час.

практические занятия – «18» час.

лабораторные работы – «18» час.

в том числе с использованием МАО – лекц. «-»/практ. «»./лаб. «б» час.

всего часов аудиторной нагрузки - «72» час.

в том числе с использованием МАО – «б» час.

самостоятельная работа – «72» час.

в том числе на подготовку к экзамену – «27» час.

контрольные работы (количество) – « »

курсовая работа / курсовой проект «-/-» семестр

зачет - «-» семестр

экзамен - «2» семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 г. № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нефтегазового дела и нефтехимии 20.06.2017 г., протокол № 13 .

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Гульков А.Н.

Составитель: проф., к.х.н. Грамм-Осипова В.Н.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in 21.04.01 Oil and Gas Engineering**

**Study profile/ Specialization/ Master's Program "Title"** Construction and maintenance of pipeline transport systems

**Course title:** oil and gas chemistry

**Variable part of** Block 1, 4 credits

Instructor: Tatyana Kalinina

**At the beginning of the course a student should be able to:**

– ability to search, store, process and analyze information from various sources and databases, to present it in the required format using information, computer and network technologies (OPK-1);

– ability to use the basic laws of the natural sciences in professional activities, to apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research (OPK-2).

**Learning outcomes:**

(PC-9) ability to exercise operational control over the technical condition of the process equipment used in the construction, repair, reconstruction and restoration of oil and gas wells, oil and gas production, collection and preparation of well products, transportation and storage of hydrocarbon raw materials;

(PC-12) willingness to participate in the testing of new equipment, prototypes, development of new technological regimes during the construction, repair, reconstruction and restoration of oil and gas wells, oil and gas production, collection and preparation of well products, transportation and storage of hydrocarbon raw materials;

(PC-23) ability to study and analyze domestic and foreign scientific and technical information in the direction of research in the field of drilling, oil and gas production, field control and control of hydrocarbon extraction on land and at sea, pipeline transportation of oil and gas, underground gas storage, storage and marketing of oil, petroleum products and liquefied gases

**Course description:** The course program is focused on the formation of general information about modern chemistry of oil and gas, about the processes of physical separation of oil and gas components, their chemical transformations, modern processing methods.

**Main course literature:**

**Form of final control:** pass-fail exam

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА»

Учебная дисциплина «Химия нефти и газа» реализуется в рамках направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

Дисциплина входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана и является обязательной дисциплиной. Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Форма контроля – зачет, 2 семестр.

Данная дисциплина логически связана с другими дисциплинами образовательной программы, такими как: «Химия», «Физика», «Противокоррозийная защита» и другие. Изучение дисциплины «Химия нефти и газа» позволяет получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и для продолжения профессионального образования в магистратуре.

**Целью дисциплины** является формирование у обучаемых общих сведений о современной химии нефти и газа, о процессах физического разделения компонентов нефти и газа, их химических превращениях, современных методах переработки.

Цель лабораторных работ – закрепление у студентов знаний, полученных на лекционных занятиях и в результате самостоятельной работы над соответствующими разделами курса, овладение навыками экспериментальной работы в области химии нефти и газа, определение физических и физико-химических свойств нефти и газа, оценка химических свойств компонентов нефти и газа.

Цель практических занятий - закрепление у студентов знаний, полученных на лекционных занятиях и в результате самостоятельной работы над соответствующими разделами курса, посвященных физико-химическим свойствам нефти и газа, решение практических задач по расчету важнейших характеристик нефти, газов и нефтепродуктов.

Цель самостоятельной работы является освоение теоретического материала и выполнение индивидуальных заданий.

### **Задачи дисциплины:**

1. Дать представление об основных способах исследования химического состава нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов и газов с помощью современных физико-химических методов анализа.

2. Исследование физико-химических свойств углеводородов и других компонентов нефти и их влияния на свойства нефтепродуктов, установление связи между строением молекул и надмолекулярных структур компонентов нефти и свойствами нефтепродуктов.

3. Исследование физических и химических свойств углеводородов нефти и продуктов ее переработки.

4. Дать представление о химизме термических и каталитических превращений компонентов нефти, в том числе взаимных превращений углеводородов как высокотемпературных (в процессах переработки нефти), так и низкотемпературных.

5. Дать представление о происхождении нефти и ее компонентов, превращении нефтей в природе.

Для успешного изучения дисциплины «Химия нефти и газа» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ПК-9)</b> способность осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной	Знает	Основные понятия и термины науки химии нефти и газа, принципы классификации и основные особенности свойств углеводородов. Добыче нефти и газа. Сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении.
	Умеет	Идентифицировать углеводороды по их химической формуле, использовать свойства углеводородов нефти и газа при добыче, подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении.

продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Владеет	Основными свойствами нефтей и газов при строительстве, ремонте и восстановлении нефтяных и газовых скважин, Основами номенклатуры и классификации органических соединений нефти и газа, их свойствами, физико-химическими методами разделения и идентификации углеводородов и компонентов нефти, информацией о добыче, подготовке, транспорте и хранении углеводородов нефти и газа.
<b>(ПК-12)</b> готовность участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Знает	Новые технологические режимы при восстановлении, реконструкции нефтяных и газовых скважин, сборе, добыче и хранении углеводородного сырья. Свойства сырья.
	Умеет	Использовать физико-химические свойства нефти, газоконденсата и газов использовании новых технологических режимов при восстановлении, реконструкции, добыче и подготовке скважинной продукции.
	Владеет	Методами отбора важнейших физико-химических свойств углеводородов нефти и газа, необходимыми в добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья.
<b>(ПК-23)</b> способность изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленного контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов	Знает	Основные концепции и выводы при изучении и анализе научно-технической информации по направлению исследований в области добычи, промышленного контроля и извлечении углеводородов. Хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.
	Умеет	Анализировать научно-техническую информацию по направлению исследования. Оценивать вклад тех или иных взаимодействий при транспорте и хранении углеводородов нефти и сжиженных газов.
	Владеет	Методами анализа научно-технической информации по направлению исследований в области добычи нефти и газа, промышленного контроля и извлечении углеводородов, хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия нефти и газа» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел 1. Введение (2час.)**

### **Тема 1. Предмет и задачи дисциплины химия нефти и газа. Краткая характеристика нефти и газа (2 час)**

Предмет и задачи дисциплины. Нефть - природный объект. Краткая характеристика компонентов нефти. Способы выражения компонентного состава. Химическая классификация нефтей.

## **Раздел 2. Физико-химические методы разделения компонентов нефти и газа (6 час.)**

### **Тема 1. Физико-химические методы исследования нефти и газа(2час)**

Разделение углеводородных смесей методами перегонки, экстракции, кристаллизации, термической диффузии. Хроматографические методы разделения и анализа углеводородных смесей.

### **Тема 2. Физико-химические методы идентификации и количественного определения компонентов нефти и газа(4 час)**

Физико-химические константы углеводородов нефти и других компонентов нефти, их роль в анализе углеводородных смесей. Спектральные методы идентификации.

## **Раздел 3. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки (10 час.)**

### **Тема 1. Алканы нефти и газов (2час)**

Содержание в нефтях, физические свойства, химические свойства, газообразные, жидкие, твердые алканы. Анализ алканов нефтяных фракций. Важнейшие свойства алканов для нефтехимии.

### **Тема 2. Циклоалканы (нафтены) нефтей (2час.).**

Номенклатура и изомерия циклоалканов. Циклоалканы, найденные в нефтях. Физические свойства циклоалканов. Химические свойства циклоалканов. Анализ нафтенов.

### **Тема 3. Ароматические углеводороды нефти (арены) и углеводороды смешанного строения (2 час)**

Физические свойства ароматических углеводородов. Химические свойства ароматических углеводородов. Анализ ароматических углеводородов. Углеводороды смешанного строения.

### **Тема 4. Ненасыщенные углеводороды нефти и продуктов ее переработки (2 час.)**

Алкены (олефины). Химические свойства алкенов. Количественное определение, выделение и идентификация алкенов. Диолефины (диены).

### **Тема 5. Определение состава нефтяных фракций и нефтяных продуктов (2 час)**

Определение группового состава и детализированного группового состава бензиновых фракций. Определение детализированного группового состава керосино-газойлевых фракций. Определение структурно-группового состава масляных фракций.

#### **Раздел 4. Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти (2 час.)**

##### **Тема 1: Гетероатомные соединения и минеральные вещества нефти (2 час.)**

Кислородные соединения нефти. Сернистые соединения нефти. Азотистые соединения нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества (САВ). Минеральные компоненты нефти.

#### **Раздел 5. Термические и каталитические превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа (14 час)**

##### **Тема 1. Некоторые аспекты физической химии углеводородов (2 час)**

Основные характеристики связей в молекулах углеводородов. Типы разрыва связей. Термическая стабильность углеводородов.

##### **Тема 2. Химизм термических превращений углеводородов и других компонентов нефти (2 час)**

Термические превращения углеводородов разного типа. Термические превращения высокомолекулярных компонентов нефти в жидкой фазе.

##### **Тема 3. Химизм каталитических превращений углеводородов и других компонентов нефти (4 час)**

Каталитический крекинг. Превращения углеводородов и других компонентов нефти и газа в гидрогенизационных процессах переработки. Гидрокрекинг. Гидроочистка. Каталитический риформинг.

##### **Тема 4. Превращения углеводородов в реакциях полимеризации, алкилирования и изомеризации (синтез высокооктановых компонентов топлив) (4 час)**

Исходные реагенты. Классификация процессов ступенчатой полимеризации. Ступенчатая полимеризация олефинов. Алкилирование изооктанов алкенами. Изомеризация алканов.

##### **Тема 5. Простая и сложная переработка нефти (2 час)**

Гидрооблагораживание легких фракций – простая нефтепереработка. Сложная нефтепереработка – бензиновый вариант. Понятие о расчете сложности для схемы гидрооблагораживание легких фракций.

Добыча нефти на промыслах. Установки газофракционирования. Транспортировка и использование.

#### **Раздел 6. Происхождение нефти и ее компонентов. Превращение нефтей в природе (2 час)**

##### **Тема 1. Происхождение нефти и ее компонентов. Превращение нефтей в природе (2 час)**

Гипотезы минерального происхождения нефти Д.И. Менделеева и других ученых. Гипотеза органического происхождения нефти из органических вещества, рассеянного в осадочных породах. Превращения нефти в земной коре. Превращения нефти в окружающей среде.

**Для самостоятельного изучения определены следующие темы:**

1. Основные понятия и определения в органической химии (теория А.М. Бутлерова; первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода; гомологи; классификация реакций; классификация реагентов: радикалы,



- электрофилы, нуклеофилы). Электронные эффекты: индуктивный, мезомерный.
2. Методы синтеза различных классов углеводородов: алканов, алкенов, циклоалканов, алкинов, диенов, аренов.
  3. Кислородсодержащие производные углеводородов. Спирты, фенолы, альдегиды, кислоты.
  4. Высокомолекулярные соединения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 час)**

#### **Практическое занятие № 1. Изомерия и номенклатура различных классов органических соединений нефти и газов (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Структурная изомерия углеводородов. Написать все структурные изомеры гексана, гексена, гексина, гексадиена, арена состава  $C_9H_{12}$ , пентанола, пентанала и т.д.
2. Номенклатура (ИЮПАК и рациональная) алканов, алкенов, диенов, циклоалканов, алкинов и аренов.
3. Пространственная изомерия (геометрическая и оптическая) углеводородов.
4. Номенклатура моно- и полифункциональных органических соединений
1. Изомерия и номенклатура спиртов, фенолов, простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, аминов.
2. Старшинство функциональных групп. Названия функциональных групп в приставке и в суффиксе.

#### **Практическое занятие № 2. Алканы. Алкены. Алкадиены. Алкины (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Важнейшие химические свойства алканов нефти: реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование), окисление, изомеризация, крекинг.
2. Циклоалканы нефти и их химические свойства.
3. Получение алкенов: реакция дегидрогалогенирования, дегидратации, дегалогенирования, реакции термического распада алканов и циклоалканов.
4. Химические свойства алкенов: реакции присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация), окисления в различных условиях, полимеризации.
5. Классификация диенов. Сопряженные диены. Химические свойства сопряженных диенов: реакции присоединения, окисления, полимеризации, диенового синтеза.
6. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, замещения, окисления.

#### **Практическое занятие № 3. Ароматические углеводороды (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Арены или ароматические соединения нефти. Принцип ароматичности Хюккеля.

2. Химические свойства аренов: реакции по ароматическому ядру (алкилирование, ацилирование, галогенирование, сульфирование, нитрование); реакции боковых цепей (галогенирование, нитрование, окисление); ориентанты 1 и 2 рода, правила ориентации, согласованная и несогласованная ориентация.

3. Поведение аренов при высоких температурах, использование в нефтехимии.

#### **Практическое занятие № 4. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Способы выражения компонентного состава смесей. Массовая, мольная и объемные доли.
2. Средняя температура кипения нефтяной фракции.
3. Характеризующий фактор.

#### **Практическое занятие № 5. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Плотность углеводородов и смесей нефтепродуктов.
2. Средняя молярная масса углеводородов различных классов
3. Решение индивидуальных заданий.

#### **Практическое занятие № 6. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Давление насыщенных паров.
2. Критические и приведенные параметры
3. Фугитивность
4. Вязкость
5. Решение индивидуальных задач

#### **Практическое занятие № 7. Тепловые свойства углеводородов и их смесей (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Теплоемкость нефтепродуктов
2. Теплота испарения
3. Энтальпия
4. Решение индивидуальных задач

#### **Практическое занятие № 8. Расчет физико-химических свойств газовых смесей (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Особенности расчета физико-химических свойств газовых смесей
2. Плотность газов. Критические и приведенные параметры газов. Сжиженные газы.
3. Вязкость газовых смесей
4. Горение горючих газов
5. Решение индивидуальных задач

#### **Практическое занятие № 9. Заключительное занятие. Физико-химические свойства нефти и газов (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Решение итогового индивидуального задания по физико-химическим свойствам нефти и газов.

### **Лабораторные работы (18 час.)**

#### **Лабораторная работа № 1. Вводное. Техника безопасности в лаборатории органической химии (2 час)**

Техника безопасности в лаборатории органической химии. Знакомство с лабораторной посудой и оборудованием.

#### **Лабораторная работа № 2. Простая перегонка нефти (нефтепродуктов) (2 часа)**

Перегонка нефти или нефтепродуктов под атмосферным давлением. По результатам разгонки нефти построение и анализ кривой разгонки.

#### **Лабораторная работа № 3. Определение группового состава бензиновой фракции (2час.)**

Проводят определение группового состава смеси углеводородов нефти методом анилиновых точек. Идентификация всех составляющих компонентов смеси.

#### **Лабораторная работа № 4. Определение группового состава неизвестной смеси углеводородов методом адсорбционной хроматографии (2час.)**

Используя метод адсорбционной хроматографии, определяют состав смеси углеводородов, используя в качестве неподвижной фазы силикагель. Проявление хроматограммы осуществляется при облучении УФ.

#### **Лабораторная работа № 5. Химические свойства углеводородов нефти (2час.)**

Исследуются физические и химические свойства алканов, циклоалканов и ароматических углеводородов – основных компонентов нефти.

#### **Лабораторная работа № 6. Непредельные углеводороды нефти и продукты ее переработки (2час.)**

Исследуются физические и химические свойства непредельных углеводородов, возникающих в продуктах переработки нефти.

#### **Лабораторная работа № 7. Количественное определение олефинов в нефтепродуктах (2 час)**

Методом бромных (иодных) чисел определяется процентное содержание олефинов в нефтепродуктах (бензинах и керосинах).

#### **Лабораторная работа № 8. Кислородные соединения нефти (2час)**

Исследуются физические и химические свойства фенолов, карбоновых кислот.

#### **Лабораторная работа № 9. Определение кислотного числа нефтепродуктов (2 час)**

Методом объемно-метрического титрования определяют кислотное число нафтеновых кислот и их процентное содержание в нефтепродукте.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия нефти и газа» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций			
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>РАЗДЕЛ 1. Введение. Тема 1. Предмет и задачи дисциплины химия нефти и газа</p> <p>РАЗДЕЛ 2. Физико-химич. методы разделения компонентов нефти и газа Тема 1. Физико-химич. методы исследования нефти и газа Тема 2. Физико-химич. методы идентификации и колич. Определения компонентов нефти и газа</p> <p>РАЗДЕЛ 3. Углеводороды нефти и продукты ее переработки Тема 1. Алканы нефти и газа.</p>	ПК-12	<p><b>Знает:</b> Основные понятия и термины науки химии нефти и газа, принципы классификации и основные особенности свойств углеводородов.</p> <p><b>Умеет:</b> Идентифицир. углеводороды по их химич. формуле, использовать свойства УВ нефти и газа при добыче, подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторным работам № 2-9 Собеседование (УО-1).</p> <p>Ответы на практич. занятиях № 1-9, решение задач, участие в групповом обсуждении</p> <p>Проверка отчетов по лабораторной работе №2-9. Собеседование (УО-1).</p> <p>Проверка задач на практич. Занятиях № 1-9.</p>	<p>Вопросы к зачету №№ 1- 13, 16-21</p>

	<p>Тема 2. Циклоалканы Тема 3. Ароматические углеводороды и углеводороды смешанного строения Тема 4. Ненасыщенные углеводороды и продукты переработки Раздел 4. Гетероатомные соединения и минеральные вещества Тема 1. Гетероатомные соединения и минеральные вещества</p>		<p><b>Владеет:</b> классификац., номенклатурой и свойствами УВ нефтей и газов при строительстве, ремонте и восстановлении нефтяных и газовых скважин, физико-химическими методами разделения и идентификации УВ и ее компонентов . <b>Знает:</b> Основные концепции и выводы при изучении и анализе научно-</p>		
--	---	--	---	--	--

	<p>Раздел 5. Термические и каталитические превращения углеводов  Тема 1. Некоторые аспекты физической химии углеводов  Тема 2. Химизм термических превр. углеводов и других компонентов нефти  Тема 3. Химизм каталитических превр. углеводов  Тема 4. Превращения углеводов в реакциях полимериз., алкилирования, изомеризации.  Тема 5. Простая и сложная переработка нефти  Раздел 6. Происхождение нефти и ее компонентов.  Превращение нефти в природе</p>	ПК-23	<p>технической информации по направлению исследований в области добычи, промышленного контроля и извлечения УВ. Хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.  <b>Умеет:</b>  Анализировать научно-техническую информацию по направлению исследования.  <b>Владеет:</b>  методами анализа научно-технической информации по направлению исследований в области добычи нефти и газа,</p>		
--	---	-------	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0567-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/423151>
2. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2009. - 400 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-304-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/182165>
3. Калинина Т.А. Химия нефти и газа: Учебно-методическое пособие/Т.А.Калинина; Дальневосточный государственный технический университет.Владивосток, Изд-во ДВГТУ. 2008 – 195 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384586&theme=FEFU>
4. Артеменко А.И. Органическая химия для нефтехимических направлений подготовки: Учебное пособие: 3-е изд., перераб. – СПб: Лань, 2013. – 608 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/38835>
5. Вержичинская С.В. Химия и технология нефти и газа: Учебное пособие для среднего профессионального образования: 2-е изд., перераб. и доп. / Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. – М.: ФОРУМ, 2009. – 400 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/182165>
6. Гордадзе Г.Н. Углеводороды нефти и их анализ методом газовой хроматографии: Учебное пособие / Гордадзе Г.Н., Гируц М.В., Кошелев В.Н. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 240 с. – Режим доступа <http://elib.gubkin.ru/en/content/19152>

### дополнительная литература

1. Зефирова Н.С. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями: [в 2 ч.] ч. 1: 2-е изд., (эл.) / Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., под

ред. Зефирова Н.С. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 258 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/365577>

2. Зефирова Н.С. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями: [в 2 ч.] ч. 2: 2-е изд., (эл.) / Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., под ред. Зефирова Н.С. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 717 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/365600>

3. Щербина А.Э., Матусевич Л.Г. Органическая химия. Основной курс: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 808 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/415732>

### **программное и коммуникационное обеспечение**

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id= 159675\\_1&course\\_id= 4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 159675_1&course_id= 4959_1)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе лекций. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

### **1. Подготовка к практическим занятиям – устному опросу и групповому обсуждению материала**

**Метод:** Устный опрос (УО-1). Групповое обсуждение темы.



При подготовке к устному опросу и групповому обсуждению темы семинара воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой. Подготовить ответы на вопросы, указанные в плане практического занятия.

### **Практическое занятие №1. Изомерия и номенклатура различных классов органических соединений нефти и газов (2 час)**

Рассматриваемые вопросы:

1. Структурная изомерия углеводородов. Написать все структурные изомеры гексана, гексена, гексина, гексадиена, арена состава  $C_9H_{12}$ , пентанола, пентанала и т.д.

2. Номенклатура (ИЮПАК и рациональная) алканов, алкенов, диенов, циклоалканов, алкинов и аренов.

3. Пространственная изомерия (геометрическая и оптическая) углеводородов.

4. Номенклатура моно- и полифункциональных органических соединений

1. Изомерия и номенклатура спиртов, фенолов, простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, аминов.

2. Старшинство функциональных групп. Названия функциональных групп в приставке и в суффиксе.

### **Задание на дом к практическому занятию № 2. Алканы. Алкены. Алкадиены. Алкины**

Изучить тему и подготовиться к ответам на вопросы:

1. Строение указанных углеводородов

2. Нахождение в нефтяных фракциях

3. Способы выделения

4. Химические свойства

### **Задание на дом к практическому занятию № 3. Ароматические углеводороды**

Изучить тему и подготовиться к ответам на вопросы:

1. Арены или ароматические соединения нефти. Принцип ароматичности Хюккеля.

2. Химические свойства аренов: реакции по ароматическому ядру (алкилирование, ацилирование, галогенирование, сульфирование, нитрование, окисление);

3. Реакции боковых цепей

**Задание на дом к практическому занятию № 4. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей**

Изучить тему и подготовиться к решению индивидуальных задач:

1. Способы выражения компонентного состава смесей. Массовая, мольная и объемные доли.
2. Средняя температура кипения нефтяной фракции.
3. Характеризующий фактор.

**Задание на дом к практическому занятию № 5. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей**

Изучить тему и подготовиться к решению индивидуальных задач:

1. Давление насыщенных паров.
2. Критические и приведенные параметры
3. Фугитивность
5. Вязкость

**Задание на дом к практическому занятию № 6. Тепловые свойства углеводородов и их смесей**

Изучить тему и подготовиться к решению индивидуальных задач:

1. Теплоемкость нефтепродуктов
2. Теплота испарения
3. Энтальпия паров нефтепродуктов

**Задание на дом к практическому занятию № 7. Расчет физико-химических свойств газовых смесей**

Изучить тему и подготовиться к решению индивидуальных задач:

1. Особенности расчета физико-химических свойств газовых смесей
2. Плотность газов. Критические и приведенные параметры газов.
3. Сжиженные газы.

#### 4. Вязкость газовых смесей

### **Задание на дом к практическому занятию № 8. Тепловые свойства газов**

Изучить тему и подготовиться к решению индивидуальных задач:

1. Теплоемкость газовых смесей
2. Энтальпия газов или паров
3. Сжиженные углеводородные газы. Теплота испарения
4. Горение горючих газов

### **Практическое занятие № 9. Заключительное занятие. Физико-химические свойства нефти и газов**

Изучить тему и подготовиться к решению итогового индивидуального задания по физико-химическим свойствам нефти и газов.

## **2. Подготовка к лабораторным работам**

### **Лабораторная работа № 1. Вводное. Техника безопасности в лаборатории органической химии**

Техника безопасности в лаборатории органической химии. Знакомство с лабораторной посудой и оборудованием. Обсуждение вопроса.

### **Лабораторные работы № 2-9.**

#### **Задание на дом:**

-Просмотреть материал лекций, учебника, монографии, посвященный теме лабораторной работы;

--Обратить внимание на химические свойства углеводородов;

Методическим указаниям к проведению лабораторной работы;

-Подготовиться к получению допуска к лабораторной работе по всем пунктам, указанным в рекомендации (см. ниже).

#### **Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе по результатам собеседования (УО-1)**

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование ведется по 4 критериям.

1. *Теоретическая часть.* Студент должен знать, какой раздел

теоретической части курса демонстрируется выполняемой лабораторной работой и какую практическую цель преследует данная работа. При собеседовании требуется:

- ответить на вопросы по теоретической части курса,
- написать схемы реакции,
- схемы образования побочных продуктов,
- указать условия, способствующие максимальному выходу целевого продукта,
- знать признаки окончания реакции.

2. Нарисовать *схему установки*, на которой будет проводиться синтез, и рассказать о каждом элементе установки, правильно назвав его (реакционная одно-, дву-, трехгорлая колба, ее снаряжение – термометр, холодильник Либиха, механическая мешалка, капельная воронка, колба Эрленмейера в качестве приемника и др.), и грамотном использовании всех элементов установки.

3. Подробно рассказать *о ходе выполнения работы* с пояснением всех стадий: последовательности загрузки реагентов, растворителя, катализатора, температурном режиме, интенсивности перемешивания, признаках завершения реакции, стадии выделения продукта, методе его очистки (перекристаллизация, перегонка и др.) и идентификации.

4. Ответить на конкретные вопросы *по технике безопасной работы*.

### **Выполнение лабораторной работы.**

Каждая лабораторная работа привязана к определенной теоретической части курса «Химия нефти и газа» и призвана на практике продемонстрировать методы нефтехимии свойства углеводородов нефти.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно *наблюдений в лабораторном журнале*.

Перед началом эксперимента в журнал записывают:

дату, номер лабораторной работы, название, цель работы.

Приводится уравнение реакции основной и побочной.

Дается рисунок установки для синтеза (если он необходим).

После этого приступают к *выполнению работы*, параллельно фиксируя в журнале все происходящие изменения: температурного режима, гомогенности реакционной смеси, окраски и т.д., все то, что может показать, правильно или нет развивается реакция. Описание не должно копировать методику синтеза.

Далее следует раздел «*Теоретический выход*», где дается расчет выхода

целевого продукта в соответствии с уравнением реакции и взятыми количествами исходных веществ в молях. Это позволяет сделать расчет *практического выхода* продукта в процентах.

На стадии *идентификации* описывают внешний вид очищенного продукта, определяют его физические константы (т.пл., т. кип, показатель преломления и др.) и соотносят их с литературными данными.

Завершается работа *выводом*.

В процессе выполнения работы преподаватель оценивает грамотность действий студента на всех стадиях эксперимента, а по выходу вещества и степени его чистоты оценивает экспериментальное мастерство студента. Обсуждается описание эксперимента и результаты работы.

#### **Критерий оценки лабораторной работы.**

Работа засчитывается, если студент

- показал прочные знания теоретической части курса, к которой привязана выполняемая лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,
- четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,
- получил и представил целевое вещество.

### **3. Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: к зачету**

К аттестации допускаются студенты:

- полностью выполнившие индивидуальные задания на практических занятиях;
- полностью выполнившие лабораторный практикум и отчитавшиеся по нему. При не выполнении хотя бы одной лабораторной работы студент не получает допуска к зачету.
- которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на семинарских занятиях, показав при этом уверенные знания.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе и рассмотренным на семинарах, а также рекомендованным для самостоятельного изучения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Проведение лекций и практических занятий проводится с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Мультимедийная аудитория для проведения лекционных занятий	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
Аудитория для проведения лабораторных работ L354	Лабораторные работы выполняются в типовой химической лаборатории органического синтеза, снабженной вытяжной системой, химической посудой, химическими реактивами, учебно-научным и научным оборудованием в соответствии с реализуемой учебной тематикой лаборатории. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, справочная литература по свойствам органических соединений Шкафы вытяжные. Мойка с сушкой, МДС-Се1500Нг (две встроенных раковины глубиной 250 мм из нержавеющей стали) (1500x650x900/1850 мм). Посуда лабораторная. Весы электронные Scout Pro SPU202. Наборы химических реактивов. Табличные и справочные материалы. Газовый хроматограф Shimadzu GC-2014
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.

Требования к перечню и объему расходных материалов стандартные.  
В учебном процессе для инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости

применяются специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с различными нарушениями, обеспечивается выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт), электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся, наличие необходимого материально-технического оснащения.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Химия нефти и газа»  
Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело  
Форма подготовки очная/заочная**

**Владивосток  
2015**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-2 неделя	Выполнение лабораторной работы № 1.  Подготовка к практическому занятию №1	4 часа	Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 1. Прием индивидуального задания практического занятия № 1
2.	3-4 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2. Подготовка к практическому занятию №2	6 часа	Опрос перед началом практического занятия № 2.(УО-1) Прием индивидуального задания практического занятия № 2. Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 2
3.	5-6 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 3. Подготовка к практическому занятию № 3	6 часа	Опрос перед началом практического занятия № 3.(УО-1). Прием индивидуального задания практического занятия № 3. Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 3
4.	7-8 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 4. Подготовка к практическому занятию № 4	6 часа	. Опрос перед началом практического занятия № 4.(УО-1). Прием индивидуального задания практического занятия № 4. Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 4.

5	9-10 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 5. Подготовка к практическому занятию № 5	6 часа	Опрос перед началом практического занятия № 5.(УО-1). Прием индивидуального задания практического занятия № 5 Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 5
6.	11-12 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 6. Подготовка к практическому занятию № 6	б часа	Опрос перед началом практического занятия № 6.(УО-1). Прием индивидуального задания практического занятия № 6 Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 6.
7.	13-14 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 7. Подготовка к практическому занятию № 7	6 часа	Опрос перед началом практического занятия № 7.(УО-1). Прием индивидуального задания практического занятия № 7. Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 7.
8.	15-16 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 8. Подготовка к практическому занятию № 8	6 часа	Опрос перед началом практического занятия № 8.(УО-1). Прием индивидуального задания практического занятия № 8. Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 8..
9.	17-18 неделя	Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9. Подготовка к практическому занятию № 9	8 часа	Опрос перед началом практического занятия № 9.(УО-1). Прием итогового индивидуального задания практического занятия № 9. Прием отчета о выполнении лабораторной работы № 9.

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы**

### **Подготовка к практическим занятиям**

#### **Практические занятия №1-9**

Задание на дом:

1. Посмотреть и разобрать материал лекций и учебников
2. Обратить внимание на расчетные формулы физико-химических свойств углеводородов нефти и газа
3. Подготовиться к устному опросу по заданной теме и решению индивидуальных заданий

#### **Лабораторные работы № 1-9**

Задание на дом:

1. Посмотреть материал лекций, учебников.
2. Обратить внимание на свойства углеводородов и их производных.
3. Подготовиться к получению допуска к лабораторной работе согласно теме занятия.
4. Изучить методику проведения лабораторной работы.

#### **Задание на дом для подготовки к тестовому контролю**

Просмотреть материал лекций, учебники и методическое пособие к практическим занятиям. Повторить химические и физико-химические свойства углеводородов и их производных.

#### **Требования к представлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор

заданий и задач, решаемых на практических занятиях.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде устных ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам, по выполнению лабораторной работы.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студента оценивается по его ответам на практических занятиях, активности участия в групповой дискуссии, по результатам выполненной лабораторной работы.

### **Критерии оценивания по ответам на семинаре и активности в групповой дискуссии:**

Глубина и полнота ответа.

Теоретическое обоснование вопросов темы.

Умение показать знание темы не только по материалу лекций, но и по дополнительной литературе.

Умение грамотно проиллюстрировать свой ответ формулами и схемами превращений веществ.

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Умение заметить неточность в ответе сокурсника и вовремя подсказать правильное решение и вынести вопрос на обсуждение.

Полный и правильный ответ на вопрос: теоретическое обоснование вопроса с подтверждением практическими данными.

### **Критерии оценки лабораторной работы**

Работа засчитывается, если студент

-показал прочные глубокие знания теоретической части курса, к которой привязана выполняемая лабораторная работа,

-продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,

-четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,

-получил и представил целевое вещество.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**По дисциплине «Химия нефти и газа»**  
**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**  
**Форма подготовки очная / заочная**

**Владивосток**  
**2015**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Химия нефти и газа»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>(ПК-9)</b> способность осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p>	Знает	Основные понятия и термины науки химии нефти и газа, принципы классификации и основные особенности свойств углеводородов. Добыче нефти и газа. Сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении.
	Умеет	Идентифицировать углеводороды по их химической формуле, использовать свойства углеводородов нефти и газа при добыче, подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении.
	Владеет	Основными свойствами нефтей и газов при строительстве, ремонте и восстановлении нефтяных и газовых скважин, Основами номенклатуры и классификации органических соединений нефти и газа, их свойствами, физико-химическими методами разделения и идентификации углеводородов и компонентов нефти, информацией о добыче, подготовке, транспорте и хранении углеводородов нефти и газа.
<p><b>(ПК-12)</b> готовность участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p>	Знает	Новые технологические режимы при восстановлении, реконструкции нефтяных и газовых скважин, сборе, добыче и хранении углеводородного сырья. Свойства сырья.
	Умеет	Использовать физико-химические свойства нефти, газоконденсата и газов использовании новых технологических режимов при восстановлении, реконструкции, добыче и подготовке скважинной продукции.
	Владеет	Методами отбора важнейших физико-химических свойств углеводородов нефти и газа, необходимыми в добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья.
<p><b>(ПК-23)</b> способность изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению</p>	Знает	Основные концепции и выводы при изучении и анализе научно-технической информации по направлению исследований в области добычи, промыслового контроля и извлечении углеводородов. Хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.

исследований в области бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленного контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов	Умеет	Анализировать научно-техническую информацию по направлению исследования. Оценивать вклад тех или иных взаимодействий при транспорте и хранении углеводородов нефти и сжиженных газов.
	Владеет	Методами анализа научно-технической информации по направлению исследований в области добычи нефти и газа, промышленного контроля и извлечения углеводородов, хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	РАЗДЕЛ 1. Введение. Тема 1. Предмет и задачи дисциплины химия нефти и газа РАЗДЕЛ 2. Физико-химич. методы разделения компонентов нефти и газа Тема 1. Физико-химич. методы исследования нефти и газа Тема 2. Физико-химич. методы идентификации и колич. Определения компонентов нефти и газа РАЗДЕЛ 3. Углеводороды нефти и продукты ее переработки Тема 1. Алканы нефти и газа. Тема 2. Циклоалканы Тема 3. Ароматические углеводороды и углеводороды смешанного строения Тема 4. Ненасыщенные углеводороды и	ПК-12	Проверка готовности к лабораторным работам № 2-9 Собеседование (УО-1).  Ответы на практич. занятиях № 1-9, решение задач, участие в групповом обсуждении	Вопросы к зачету №№ 1-10          Вопросы к зачету №№ 11-15
	ПК-9	Знает: Основные понятия и термины науки химии нефти и газа, принципы классификации и основные особенности свойств углеводородов. Умеет: Идентифицир. углеводороды по их химич. формуле, использовать свойства УВ нефти и газа при добыче, подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении.	Проверка отчетов по лабораторной работе №2-9. Собеседование (УО-1).  Проверка задач на практич. занятиях № 1-9.	

продукты  
переработки  
Раздел 4.  
Гетероатомные  
соединения и  
минеральные  
вещества

Тема 1.  
Гетероатомные  
соединения и  
минеральные  
вещества

Раздел 5. Термичес-  
кие и каталитические  
превращения углево-  
дородов

Тема 1. Некоторые  
аспекты физической  
химии углеводородов  
Тема 2. Химизм  
термических превр.

ПК-23

**Владеет:**  
классификац.,  
номенклатурой и  
свойствами УВ  
нефтей и газов  
при  
строительстве,  
ремонте и  
восстановлении  
нефтяных и  
газовых скважин,  
физико-  
химическими  
методами  
разделения и  
идентификации  
УВ и ее  
компонентов .

Вопросы к зачету  
№№ 11, 16-21

Вопросы к зачету  
№№ 22-29



углеводородов и других компонентов нефти  
Тема 3.Химизм каталитических превр углеводородов  
Тема 4. Превращения углеводородов в реакциях полимериз., алкилирования , изомеризации.  
Тема 5. Простая и сложная переработка нефти  
Раздел 6.  
Происхождение нефти и ее компонентов.  
Превращение нефти в природе

**Знает:** Основные концепции и выводы при изучении и анализе научно-технической информации по направлению исследований в области добычи, промыслового контроля и извлечении УВ. Хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.

**Умеет:** Анализировать научно-техническую информацию по направлению исследования.

**Владеет:** методами анализа научно-технической информации по направлению исследований в области добычи нефти и газа,

Вопросы к зачету  
№№ 30-31

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

**ПК-9** – способность осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

#### **Отметка «зачтено»**

Сформированны прочные и глубокие знания об основных свойствах нефтей и газов при строительстве, ремонте и восстановлении нефтяных и газовых скважин, физико-химических методах разделения и идентификации углеводородов и компонентов нефти, информацией о добыче, подготовке, транспорте и хранении углеводородов нефти и газа, методах отбора важнейших физико-химических свойств углеводородов нефти и газа, необходимыми в добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья.

#### **Отметка « не зачтено»**

Фрагментарные представления о физико-химических методах разделения и идентификации углеводородов и компонентов нефти, информацией о добыче, подготовке, транспорте и хранении углеводородов нефти и газа, методах отбора важнейших физико-химических свойств углеводородов нефти и газа, необходимыми в добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

**ПК-12** - готовность участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

#### **Отметка «зачтено»**

Сформированны прочные и глубокие знания о методах отбора важнейших физико-химических свойств углеводородов нефти и газа, отработке новых технологических режимов, необходимых в добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья.

#### **Отметка « не зачтено»**

Фрагментарные представления о методах отбора важнейших физико-химических свойств углеводородов нефти и газа, необходимыми в добыче, транспорте и хранении углеводородного сырья.

**ПК-23-** способность изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области бурения скважин, добычи нефти и газа, промыслового контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов

#### **Отметка «зачтено»**

Сформированы прочные и глубокие знания о методах анализа научно-технической информации по направлению исследований в области добычи нефти и газа, промыслового контроля и извлечении углеводородов, хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.

#### **Отметка «не зачтено»**

Не сформированы прочные и глубокие знания о методах анализа научно-технической информации по направлению исследований в области добычи нефти и газа, промыслового контроля и извлечении углеводородов, хранении нефтепродуктов и сжиженных газов.

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **I. Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

## **II. Оценка умения решать задачи:**

### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

## **III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

## **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам

дисциплины.

4. Зачет (средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету, образцы билетов.

### **Вопросы собеседований на практических занятиях.**

#### **Типовые задачи**

#### **Занятие № 1. Изомерия и номенклатура различных классов органических соединений нефти и газа**

Рассматриваемые вопросы:

1. Написать все структурные изомеры гексана, гексена, гексина, гексадиена, арена состава  $C_9H_{12}$ , пентанола, пентанала и т.д.
2. Номенклатура (ИЮПАК и рациональная) алканов, алкенов, диенов, циклоалканов, алкинов и аренов.
3. Пространственная изомерия (геометрическая и оптическая) углеводородов. Номенклатура моно- и полифункциональных органических соединений.
1. Изомерия и номенклатура спиртов, фенолов, простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, аминов.
2. Старшинство функциональных групп. Названия функциональных групп в приставке и в суффиксе.

#### **Занятие № 2. Алканы, циклоалканы, алкены, алкадиены и алкины**

Рассматриваемые вопросы:

1. Выделение углеводородов из нефти.
2. Важнейшие химические свойства алканов в нефтехимии: изомеризация, образование комплексов, реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование), окисление, крекинг.
3. Циклоалканы нефти, важнейшие свойства.
4. Получение алкенов при переработке нефтей.
5. Химические свойства алкенов: реакции присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация), окисления в различных условиях, полимеризации. Перекисный эффект Караша.
6. Классификация диенов. Получение сопряженных диенов.
7. Химические свойства сопряженных диенов: реакции присоединения, окисления, полимеризации, диенового синтеза.

8. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, замещения, окисления

### **Занятие № 3. Ароматические углеводороды**

Рассматриваемые вопросы:

1. Арены и небензоидные ароматические соединения. Принцип ароматичности Хюккеля.
2. Арены нефти – моно- и полициклические соединения. Нахождение во фракциях.
3. Химические свойства моно-циклических аренов: реакции по ароматическому ядру (алкилирование, ацилирование, галогенирование, сульфирование, нитрование);
4. Реакции боковых цепей (галогенирование, нитрование, окисление); ориентанты 1 и 2 рода, правила ориентации, согласованная и несогласованная ориентация.
5. Образование комплексов с пикриновой кислотой и другими соединениями – метод выделения полициклических аренов.
6. Углеводороды смешанного строения.

### **Занятие № 4. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей**

Рассматриваемые вопросы:

1. Компонентный состав
2. Средняя температура кипения
3. Характеризующий фактор

Примеры задач

1.1 Ароматический концентрат представляет собой смесь, состоящую из 120 кг бензола, 75 кг толуола и 25 кг этилбензола.

Найти массовый и молярный состав смеси.

1.2 Для приготовления пробы товарного бензина смешали в соотношении 1:1 по массам прямогонную бензиновую фракцию ( $M=113$  кг/кмоль,  $\rho=732$  кг/м<sup>3</sup>) и бензин каталитического риформинга ( $M=106$  кг/кмоль,  $\rho=791$  кг/м<sup>3</sup>).

Определить молярный и объемный состав полученной смеси.

1.3 Дана смесь двух нефтяных фракций. Объем первой фракции  $V_1=36$  м<sup>3</sup>, ее плотность  $\rho_1=802$  кг/м<sup>3</sup>, соответственно для второй фракции  $V_2=76,5$  м<sup>3</sup>,  $\rho_2=863$  кг/м<sup>3</sup>.

Найти массовую долю каждой фракции.

1.4 Массовое содержание *изо*-октана в эталонной смеси - 70%, *н*-гептана - 30%. Определить молярные доли компонентов.

1.5 Углеводородный газ, служащий бытовым топливом, имеет следующее массовое содержание углеводородов: этан - 2%, пропан - 76%, бутаны - 21%, пентаны - 1%.

Рассчитать молярное содержание компонентов в газовой смеси.

1.6 Природный газ Северного месторождения состоит из следующих компонентов (в объемных процентах):  $\text{CH}_4$  - 96,8;  $\text{C}_2\text{H}_6$  - 0,9;  $\text{C}_3\text{H}_8$  - 0,4;  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  - 0,3;  $\text{N}_2$  - 1,0;  $\text{O}_2$  - 0,6.

Найти массовый состав смеси.

2.1 Нефть находится в резервуаре при температуре 12°C. Определить ее плотность (относительную) в данных условиях, если  $p_4^{20} = 0,8675$ .

2.2 При перекачке нефти по нефтепроводу ее температура изменяется от 8 до 15°C. Найти относительную плотность нефти в начальной и конечной точках транспортировки, если ее  $p_4^{20} = 0,851$ .

2.3 Нефть закачали в резервуар при температуре 15°C; плотность, определенная нефтенсиметром, составила 0,845. На следующий день температура нефти поднялась до 25°C. Определить ее плотность при этой температуре.

2.4 Дизельная фракция 180-230°C на выходе из холодильника атмосферно-вакуумной трубчатки (установка АВТ) имеет температуру 30°C. Найти ее относительную плотность при этой температуре, если  $p_4^{20} = 0,8364$ .

2.5 Самотлорская нефть имеет плотность при 20°C 852,5 кг/м<sup>3</sup>. Определить ее относительную плотность  $p_{15}^{15}$

2.6 Плотность керосинового дистиллята (фракция 120-230°C) при температуре 27°C равна 805 кг/м<sup>3</sup>. Найти  $p_{15}^{15}$ .

3.1 Компонент дизельного топлива имеет среднюю молярную температуру кипения 274°C, его характеризующий фактор 10,8. Рассчитать молярную массу компонента.

## **Занятие № 5. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей**

Рассматриваемые вопросы:

1. Плотность

2. Средняя молярная масса углеводородов разных классов

Примеры задач:

1.1 Мазут выходит из колонны К-2 атмосферной трубчатки (установка АТ) с температурой  $330^{\circ}\text{C}$ . Определить его плотность при этой температуре, если известны  $p_4^{20}=0,961$  и  $K=0,1$ .

1.2 Дизельная фракция ( $p_4^{20}= 0,845$ ,  $K=11,3$ ) нагревается в промежуточном теплообменнике до  $210^{\circ}\text{C}$ . Найти ее плотность при этой температуре.

1.3 Для проведения испытаний приготовили пробу бензина, состоящего из 5 кг прямогонной бензиновой фракции ( $p_4^{20}= 0,769$ ) и 15 кг бензина каталитического крекинга ( $p_4^{20}=0,7623$ ). Определить относительную плотность ( $p_4^{20}$ ) полученной смеси.

1.4 Для получения товарного масла смешивают две масляные фракции в соотношении 1:3 (по объему). Их относительные плотности ( $p_4^{20}$ ) равны соответственно 0,8793 и 0,8576. Найти  $p_4^{20}$  смеси.

2.1 Найти молярные массы прямогонных бензиновых фракций, если их средние температуры кипения  $t_{\text{срМ}}$  равны  $115^{\circ}\text{C}$  и  $132^{\circ}\text{C}$ .

2.2 Компонент дизельного топлива имеет среднюю молярную температуру кипения  $274^{\circ}\text{C}$ , его характеризующий фактор 10,8. Рассчитать молярную массу компонента.

2.3 Бензин-растворитель БР-1 "Галоша" характеризуется  $t_{\text{срМ}}=97^{\circ}\text{C}$  и  $K= 12,5$ . Какова его молярная масса?

2.4 Плотность авиакеросина при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $776 \text{ кг/м}^3$ . Определить его среднюю молярную массу.

2.5 Для летнего дизельного топлива  $p_4^{20}= 0,8546$ . Какова его молярная масса?

2.6 Эталонная смесь приготовлена из изооктана и н-гептана, взятых в отношении 9:1 по массам. Найти среднюю молярную массу смеси.

## **Занятие № 6. Физико-химические свойства углеводородов и их смесей**

Рассматриваемые вопросы:

1. Давление насыщенных паров
2. Критические и приведенные параметры
3. Фугитивность
4. Вязкость

Примеры задач

1. Определить давление насыщенных паров узкой бензиновой фракции при



- 150°C, если средняя температура кипения этой фракции составляет 95°C.
2. Керосиновый дистиллят самотлорской нефти имеет фракционный состав: 10% - 132°C, 50% - 180°C, 70% - 203°C. Его плотность  $\rho_{15}^{15} = 0,7945$ , молярная масса  $M=156$  кг/кмоль. Рассчитать критическую температуру и давление дистиллята.
3. Найти фугитивность фракции 62-85°C при 220°C и 2,5 МПа. Критические параметры  $t_{кр} = 273^\circ\text{C}$  и  $p_{кр} = 3,56\text{МПа}$
4. 1. Кинематическая вязкость нефти некоторого месторождения  $V_{20}=15,9$  мм<sup>2</sup>/с. Определить ее условную и динамическую вязкости при той же температуре, если  $\rho_4^{20} = 0,8731$
- 4.2 Фракция 240-350°C соболиной нефти имеет кинематическую вязкость  $V_{20}=8,4$  мм<sup>2</sup>/с и  $V_{50}=3,6$  мм<sup>2</sup>/с. Найти кинематическую и условную вязкости этой фракции при 70°C.
- 4.3 Кинематическая вязкость компонента дизельного топлива при 20°C равна 5,6 мм<sup>2</sup>/с, а при 50°C - 2,6 мм<sup>2</sup>/с. Какой будет кинематическая вязкость при 0°C?
- 4.4 Легкий прямогонный масляный дистиллят характеризуется следующими вязкостными показателями:  $V_{50}=14,5$  мм<sup>2</sup>/с и  $V_{100}=3,9$  мм<sup>2</sup>/с. Определить индекс вязкости дистиллята.
- 4.5 Фракция нафтенопарафиновых углеводородов, выделенная из масляного погона, имеет кинематическую вязкость  $V_{50}=31$  мм<sup>2</sup>/с и  $V_{100}=1$  мм<sup>2</sup>/с. Каков индекс вязкости фракции?

### **Занятие № 7. Тепловые свойства углеводородов и их смесей**

Рассматриваемые вопросы:

1. Теплоемкость
2. Теплота испарения
3. Энтальпия

Примеры задач

- 1.1 Определить истинную теплоемкость бензиновой фракции плотностью  $\rho_4^{20} = 0,7613$  при температуре 70°C.
- 1.2. Какова истинная теплоемкость мазута ( $\rho_{15}^{15} = 0,9687$ ), нагретого до 200°C?
- 1.3 Найти среднюю теплоемкость масляного погона ( $\rho_4^{20} = 0,9064$ ) в интервале температур нагрева 200-250°C.
- 2.1 Средняя молярная температура кипения легкой нефтяной фракции равна 86°C, ее плотность  $\rho_4^{20} = 0,7144$  Определить теплоту испарения фракции.
- 3.1 Фракция дизельного топлива выходит из атмосферной колонны с температурой 20°C. Определить энтальпию фракции, если ее  $\rho_4^{20} = 0,8310$ .
- 3.2 Пары легкой бензиновой фракции ( $\rho_{15}^{15} = 0,7075$ ) покидают отбензинивающую колонну с температурой 110°C. Определить энтальпию паров.

### **Занятие № 8. Расчет физико-химических свойств газов и их смесей**

Рассматриваемые вопросы:

1. Особенности расчета физико-химических свойств
2. Критические и приведенные параметры

3. Вязкость газовых смесей
4. Тепловые свойства газов
5. Горение газов
6. Сжиженные газы

#### Примеры задач

- 1.1 Газ в количестве 9 кг находится в сосуде вместимостью  $3 \text{ м}^3$  при 298 К и 462 кПа. Найти молярную массу газа.
- 1.2. Определить объем газа при нормальных условиях, если при температуре  $120^\circ\text{C}$  и давлении 790 кПа его объем равен  $16,3 \text{ м}^3$ .
- 1.3 Используя уравнение (2.1), найти плотность метана и этана при нормальных условиях.
- 1.4 Определить плотность пропана при 150 кПа и  $80^\circ\text{C}$ .
- 2.1 Газовая смесь состоит (в объемных процентах) из 15% этана и 85% пропана. Определить приведенные температуру и давление смеси при  $120^\circ\text{C}$  и 2,5 МПа.
- 3.1 Определить динамическую вязкость пропилена при  $70^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении.
- 3.2. Определить кинематическую вязкость пропана при  $90^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении.
- 3.3. Какова динамическая вязкость этана при  $110^\circ\text{C}$  и давлений 101,3 кПа?
- 3.4. Подсчитать динамическую вязкость при  $80^\circ\text{C}$  пропан- пропиленовой фракции, состоящей из 15% пропана и 85% пропилена.
- 4.1 Найти энтальпию этилена при  $107^\circ\text{C}$ , считая его идеальным газом.
- 4.2 Какова энтальпия этана при  $160^\circ\text{C}$ , если принять, что он подчиняется законам идеального состояния?
- 4.3. Определить энтальпию водородсодержащего газа при  $250^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении. Состав газа (в объемных процентах): водород - 80; метан - 15; этан - 5.
- 5.1 Для сгорания газообразного топлива (объемное содержание: 95% метана и 5% этана) подается воздух в количестве  $10,58 \text{ м}^3$  на  $1 \text{ м}^3$ . Найти коэффициент избытка воздуха.
- 6.1 Определить теплоту испарения пропана при  $10^\circ\text{C}$  (283 К) и  $7 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

### **Занятие № 9. Заключительное занятие. Физико-химические свойства нефти и газа**

Рассматриваемые вопросы:

1. Решение итогового индивидуального задания по физико-химическим свойствам нефти и газов.

## **Вопросы собеседований на лабораторных занятиях.**

### **Лабораторная работа №1. Вводное. Техника безопасности в лаборатории органической химии (2 час)**

1. Техника безопасности в лаборатории органической химии. Обсуждение вопросов по технике безопасности в лаборатории органической химии, основные правила работы и поведения в химической лаборатории.

### **Лабораторная работа № 2. Простая перегонка нефти (нефтепродуктов) (2 часа)**

Перегонка нефти или нефтепродуктов под атмосферным давлением. По результатам разгонки нефти построение и анализ кривой разгонки.

1. Что такое перегонка? Какие виды перегонки вам известны?  
Охарактеризуйте их.
2. Для каких целей используют перегонку?
3. Когда простая перегонка эффективна?
4. Для чего используют «кипятильники»?
5. Для чего используют дефлегматор?
6. Что такое дробная перегонка? Дайте определение понятию «фракция».
7. Что вы знаете о ректификации?
8. Какие смеси называют азеотропными?
9. Почему нельзя перегонять жидкости досуха?
10. Как определяют показатель преломления? Для чего его измеряют?
11. Как идентифицируют жидкие вещества?
12. В каких случаях используется перегонка в вакууме?
13. Что вы знаете о перегонке с водяным паром.
14. Для чего строят кривую разгонки? Какую информацию при этом можно получить?
15. В каких пределах может изменяться плотность нефти?

16. Как изменяется плотность фракции в зависимости от температуры кипения?
17. Какими двумя методами можно определить плотность нефтепродукта?
18. Какие соединения входят в состав бензиновой фракции, керосиновой фракции, газойлевой фракции и мазута?
19. В какой из фракций содержатся углеводороды  $C_8H_{18}$ ?  $C_6H_6$ ?  $C_6H_5-C_2H_5$ ?
20. Как определяют среднюю температуру кипения фракции?
21. Расскажите об использовании: а) бензиновой фракции; б) керосиновой фракции; в) газойлевой фракции; г) мазута; д) гудрона; е) битума.
22. Как вычисляют массовый выход любой фракции при перегонке?
23. Почему мазут перегоняют при пониженном давлении?
24. Как вы представляете себе работу ректификационной колонны?
25. Что такое крекинг?
26. По каким основным параметрам качества оценивают товарную нефть?

### **Лабораторная работа № 3. Определение группового состава бензиновой фракции (2 час.)**

Проводят определение группового состава смеси углеводородов нефти методом анилиновых точек. Идентификация всех составляющих компонентов смеси.

1. Какие основные задачи ставятся при изучении химического состава бензиновых фракций?
2. Какие углеводороды могут входить в состав бензиновой фракции при простой перегонке нефти?
3. Назовите состав бензиновой фракции при термokatалитической переработке нефти.
4. Какими методами исследуется групповой состав?
5. На чем основан метод определения группового состава методом анилиновых точек?
6. Какие углеводороды обладают большими и меньшими анилиновыми точками?
7. Как изменяются анилиновые точки в гомологическом ряду? С чем это связано?

#### **Лабораторная работа № 4. Определение группового состава неизвестной смеси углеводородов методом адсорбционной хроматографии (2час.)**

Используя метод адсорбционной хроматографии, определяют состав смеси углеводородов, используя в качестве неподвижной фазы силикагель.

Проявление хроматограммы осуществляется при облучении УФ.

1. Что такое хроматография?
2. Перечислите и охарактеризуйте основные хроматографические методы.
3. В чем состоит суть жидкостно-адсорбционной хроматографии?
4. Назовите наиболее применяемые адсорбенты.
5. Какие два типа растворителей применяют при адсорбционном разделении?
6. Каким образом осуществляют контроль за ходом хроматографического разделения бензиновой фракции на нафтено-парафиновую и ароматическую части?

#### **Лабораторная работа № 5. Химические свойства углеводородов нефти (2час.)**

Исследуются физические и химические свойства алканов, циклоалканов и ароматических углеводородов – основных компонентов нефти.

1. Реагируют ли пентан и циклопентан с бромной водой и с раствором перманганата калия?
2. Напишите формулы всех изомеров гептана, в состав которых входят третичные атомы углерода.
3. Как физические и химические свойства предельных углеводородов зависят от строения и характера химических связей?
4. Углеводород состава  $C_5H_{12}$  при бромировании образует только одно бромпроизводное. Установите структуру исходного вещества.
5. Какие вещества образуются при каталитическом окислении метана? Напишите уравнения реакций.

6. Чем отличается пиролиз от крекинга? Укажите основной продукт пиролиза алканов при температуре 750 – 1150 °С и выше. Напишите уравнения реакций пиролиза при этих условиях.
7. Как относятся алканы к воздействию окислителей при низких температурах? При высоких температурах в избытке кислорода?

### **Лабораторная работа № 6. Непредельные углеводороды нефти и продукты ее переработки (2 час.)**

Исследуются физические и химические свойства непредельных углеводородов, возникающих в продуктах переработки нефти.

1. Напишите схемы реакций бромирования: а) этилена; б) пропилена; в) ацетилен; г) метилацетилен; д) стирола.

Нужен ли в данных реакциях катализатор?

2. Напишите схемы реакций гидробромирования: а) этилена; б) пропилена; в) ацетилен; г) метилацетилен.

3. Сформулируйте правило Марковникова и правило Зайцева.

4. Напишите схемы реакций дегидратации, протекающих при нагревании с серной кислотой: а) этанола; б) 2-бутанола; в) 2-метил-2-пропанола.

Назовите образующиеся соединения.

5. Напишите схему реакций окисления раствором перманганата калия:

а) этилена (на холоду); б) пропилена (на холоду); в) 2-пентена (при добавлении конц. серной кислоты и нагревании); г) ацетилен; д) толуола (при нагревании); е) этилбензола (при нагревании).

6. В каких фракциях нефти встречаются ароматические углеводороды?

7. Назовите основные химические реакции аренов. Какие заместители активируют бензольное кольцо, а какие дезактивируют?

3. Напишите схемы реакций бромирования:

а) толуола; б) анилина; в) фенола; г) нитробензола. Укажите, в каких случаях необходим катализатор. Назовите образующиеся соединения.

4. Напишите схемы реакций сульфирования:

а) бензола; б) толуола; в) фенола. Назовите образующиеся соединения.

5. Напишите схемы реакций нитрования:

а) бензола; б) толуола; в) нафталина. Назовите образующиеся соединения.

6. В чем суть «формалитовой реакции»? Напишите схему этой реакции.

7. В чем заключается химическая идентификация аренов?

8. Приведите примеры полициклических аренов и углеводородов смешанного строения.

9. Почему полициклические ароматические и гибридные углеводороды с короткими боковыми цепями являются нежелательными компонентами нефтяных смазочных масел?

### **Лабораторная работа № 7. Количественное определение олефинов в нефтепродуктах (2 час)**

Методом бромных (иодных) чисел определяется процентное содержание олефинов в нефтепродуктах (бензинах и керосинах).

1. Какое аналитическое значение имеет реакция присоединения галогена к алкенам?

2. При каких условиях реакция присоединения галогена (какого?) проходит селективно?

3. Что происходит при присоединении других галогенов?

4. Для того, чтобы исключить реакцию замещения как необходимо изменить условия?

5. Напишите реакцию присоединения иода к бутену-1.

5. Что такое бромное или ионное число? Как его определяют?

### **Лабораторная работа № 8. Кислородные соединения нефти (2 час)**

Исследуются физические и химические свойства фенолов, карбоновых кислот.

1. Что понимают под кислородными соединениями нефти? Объясните их распределение по фракциям нефти. Приведите примеры.
2. Назовите основные недостатки присутствия кислородных соединений в нефти.
3. Почему нафтеновые кислоты стараются удалить из нефти?
4. Где находят применение нафтенаты щелочных металлов? Другие применения солей нафтеновых кислот.

### **Лабораторная работа № 9. Определение кислотного числа нефтепродуктов (2 час)**

Методом объемно-метрического титрования определяют кислотное число нафтеновых кислот и их процентное содержание в нефтепродукте.

1. Какие кислородные соединения присутствуют в нефти?
2. Почему нафтеновые кислоты стараются удалить из нефти?
3. Где находят применение нафтенаты щелочных металлов? Другие применения солей нафтеновых кислот.
4. Что такое «сложные эфиры»? Приведите схему реакции циклогексанкарбоновой кислоты с этиловым спиртом (кат. –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц.).
5. Что такое кислотное число и как его определяют?
6. Может ли быть получен с участием фенола (как одного из компонентов) сложный эфир? Если да, приведите пример реакции.
7. Что такое «кислотное число»? На какой реакции основано его определение?

### **Вопросы к зачету**

1. Происхождение нефти и ее компонентов.
2. Превращение нефтей в природе.
3. Физико-химические методы исследования нефти и газа.
4. Физико-химические методы идентификации и количественного определения углеводородов и других компонентов нефти.
5. Физико-химические основы процессов экстракции, абсорбции, адсорбции,



кристаллизации, термической диффузии.

6. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки: алканы, циклоалканы, арены, алкены, алкины, диены. Общая характеристика.
7. Элементный и групповой состав нефтей
8. Гетероатомные соединения нефти: кислородные соединения, сернистые соединения, азотистые соединения.
9. Смолисто-асфальтеновые вещества.
10. Надмолекулярная структура нефти.
11. Физико-химические свойства нефти
12. Физико-химические свойства природных газов
13. Фракционный состав нефтей. Дистилляция и ее варианты
14. Классификации нефтей
15. Физико-химические основы процесса ректификации
16. Общее содержание алканов в нефтях, попутных газа и газоконденсатных месторождений. Газообразные алканы и их свойства.
17. Жидкие алканы и их свойства. Использование в нефтехимическом синтезе и народном хозяйстве.
18. Твердые алканы. Основные реакции твердых алканов. Применение.
19. Нафтены. Моноциклические и полициклические. Свойства нафтенов. Применение.
20. Арены, их свойства и использование в нефтехимическом синтезе.
21. Непредельные углеводороды, образующиеся при переработке нефти. Свойства, выделение, использование в нефтехимическом синтезе.
22. Теоретические основы химических процессов. Термическая деструкция углеводородов.
23. Термические превращения углеводородов в газовой фазе.
24. Термические превращения углеводородов в жидкой фазе.
25. Пиролиз, крекинг, коксование, висбрекинг.
26. Каталитический крекинг. Превращения алканов и нафтенов.
27. Каталитический крекинг. Превращения алкенов и аренов.
28. Синтез высокооктановых компонентов топлив.
29. Окисление углеводородов нефти.
30. Гидрогенизационные процессы. Их назначение.
31. Понятие о простой и сложной переработки нефти.