



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра теоретической и прикладной органической химии  
и полимеризационных процессов**



**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.02 Лабораторные методы изучения горючих ископаемых**

Специальность: 21.05.02 «Прикладная геология»  
Специализации: «Геология нефти и газа»  
Квалификация выпускника – горный инженер-геолог  
Форма обучения: очная/заочная

Согласовано с УМК геологического факультета  
Протокол №6 от «23» 03 2020 г.  
Председатель \_\_\_\_\_ А.Ф. Летникова

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол №5  
От «5» 03 2020 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
О.А. Эдельштейн

Иркутск 2020 г.

## Содержание

стр.

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
  - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины
  - 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами
  - 5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий
  - 5.4 Перечень лекционных занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
  - 6.1. План самостоятельной работы студентов
  - 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины :
  - а) основная литература;
  - б) дополнительная литература;
  - в) программное обеспечение;
  - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства (ОС)

**1. Цели и задачи дисциплины:** Дисциплина «Лабораторные методы изучения горючих ископаемых», должна дать студенту теоретические и практические знания в области методов исследования горючих ископаемых, подготовки горючих ископаемых к исследованию, диагностики минерального вещества, исследовании его физических свойств и химического состава, особенностей строения, структуры, текстуры и пр.

**Задачи дисциплины:** изучить физические, химические, методы изучения горючих полезных ископаемых; - способы подготовки материала для лабораторных исследований минерального сырья различных видов; свойства минералов, применяемые при их диагностике; генетические и основные морфологические виды структур и текстур; физико-механические свойства нефти, природные свойства нефти и методы исследования.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП:** в учебном плане специалиста 21.05.02 Прикладная геология, специализация «Геология нефти и газа» дисциплина «Лабораторные методы изучения горючих ископаемых» относится к дисциплинам по выбору.

Современный уровень развития новых методов поиска и разведки нефти и газа, необходимость решения вопросов происхождения, требуют от специалиста – геолога знаний о составе их органического вещества и возможных его изменениях при образовании в тех или иных геологических условиях. Для освоения дисциплины «Лабораторные методы изучения горючих ископаемых» обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения предметов «Химия», «Физическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математика» на предыдущем уровне образования.

Освоение дисциплины «Лабораторные методы изучения горючих ископаемых» является необходимой основой для последующего изучения «Нефтегазопромысловая геология», «Нефтегазопромысловая геохимия», «Экологическая геология», «Моделирование бассейнов и нефтегазоносных систем», «Основы разработки месторождений нефти и газа» курсов по выбору студентов, для выполнения квалификационных работ.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями:**

**производственно-технологическая деятельность:**

готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией (ПК-1);

способностью выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением (ПК-2);

**научно-исследовательская деятельность:**

способностью устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению (ПК-12);

способностью изучать, критически оценивать научную и научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований геологического направления (ПК-13);

способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы (ПК-14);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** химический состав горючих ископаемых и методы их анализа; особенности их физических и химических свойств; принципы изучения их состава и свойств; основные способы и направления переработки нефти и газа в целевые продукты.

**Уметь:** объяснять генезис углеводородов различных классов в нефтях, газовых конденсатах и оценивать их термодинамическую устойчивость; использовать на практике теоретические знания о составе и свойствах и методах по изучению состава и свойств нефтей и природного газа; подготавливать объекты исследования для анализа; проводить экспериментальные исследования по заданной методике; работать на аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях; применять основные законы химии при

обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе.

**Владеть:** методами корреляции в системах нефть - нефть, нефть - рассеянное органическое вещество на основе относительного содержания углеводородов – биомаркеров и преобразованных углеводородов; теоретическими представлениями в области химии нефти и газа; основами химических, физических и физико-химических методов анализа органических и неорганических соединений, входящих в состав горючих ископаемых; методологией выбора методов анализа и их выполнением в своей практической деятельности.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная/заочная формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры/Курс			
		6/4			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	43/8	43/8			
В том числе:			-	-	-
Лекции	28/4	28/4			
Практические работы (ПР)	14/4	14/4			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	65/96	65/96			
В том числе:			-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	65/96	65/96			
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет			
<b>Контактная работа (всего)</b>	50/19	50/19			
Общая трудоемкость	часы	108	108		
	зачетные единицы	3	3		

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины . Все разделы и темы нумеруются.

###### 5.1.1. Введение.

Цель и задачи курса. «Лабораторные методы изучения горючих ископаемых» – одна из основных специальных дисциплин при подготовке специалистов по добыче и переработке нефти. Горючие ископаемые (каустобиолиты) – как продукт превращения исходного органического материала (растительного и животного происхождения) под воздействием разнообразных факторов внешней среды. Возникновение и развитие химии нефти и газа. Химия нефти и газа – дисциплина, входящая в геохимию горючих ископаемых, изучающая их состав и свойства. Основные современные проблемы химии нефти и газа. Нефть и продукты ее естественного выхода на земную поверхность – асфальты и битумы. Роль нефти и газа в современном мире.

###### 5.1.2. Основы систематической классификации органических соединений.

Насыщенные углеводороды (алканы, парафины), ненасыщенные углеводороды (олефины), насыщенные циклические углеводороды (нафтены), ароматические углеводороды ряда бензола. Конденсированные ароматические соединения и их производные. Типы Аренов. Гомологические ряды. Номенклатура. Состав, строение изомерия. Изменения физических свойств в гомологических рядах углеводородов (температуры плавления, температуры кипения, молекулярной массы, вязкости, плотности, температуры вспышки, температуры воспламенения и самовоспламенения, оптических

свойств).

Гетероатомные соединения горючих ископаемых: кислород-, азот-, сера- содержащие соединения. Спирты, простые и сложные эфиры. Их серосодержащие аналоги (тиолы, меркаптаны, сульфиды, тио- и сульфо- карбоновые кислоты).. Классификация и типизация нефтей по составу и свойствам. Гетероатомные ароматические соединения нефтей. Тиофен, фуран, пиррол. Никель- и ванадил - порфирины. Классификации на основании различий их физических свойств, состава, генетические классификации.

Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные компоненты нефти.

#### 5.1.3. Общие свойства и классификация нефтей.

Определение понятия «нефть». Нефть как жидкий природный раствор смеси различных классов органических соединений. Фракционный и химический состав нефти. Мазут. Основные химические элементы, из которых состоит нефть. Многообразие углеводородного состава нефти.

Классификация нефтей на основе их группового состава (по классам углеводородов). Классификация нефтей на основе различия их физических свойств. Физические свойства нефтей – плотность, вязкость, показатель преломления, электропроводность и др. Взаимосвязи химического состава и физических свойств. Фракционное разделение нефтей по температурам кипения.

Взаимосвязь физических свойств и группового состава нефтей.

Методы разделения компонентов нефти и газа. Классификация методов разделения. Перегонка и ректификация. Азеотропная и экстрактивная ректификация, абсорбция, экстракция, адсорбция, кристаллизация и экстрактивная кристаллизация.

#### 5.1.4. Происхождение нефти и газа.

Происхождение горючих ископаемых. Биосфера. Горючие ископаемые – звено в естественной истории органических молекул. Биогенные (процессы биосинтеза) и абиогенные (карбиды металлов их превращения, получение углеводородов из синтез газа) теории происхождения нефти. Понятие о строении и составе основных материнских органических веществ, составляющих основу наземной и водной растительности и являющихся исходным сырьем для образования нефти и природного газа. Состав органического вещества высшей растительности, бактерий, фито- и зоопланктона. Групповой состав растений: липиды, углеводы, лигнин, белки, хлорофилл и порфирины. Представления о химическом строении органического вещества нефтей. Причины, затрудняющие изучение строения основных органических составляющих горючих ископаемых. Основные принципиальные различия органического вещества углей и нефтей.

Возможности образования нефти и природного газа абиогенным путем. Карбиды металлов и их превращения под действием воды. Продукты взаимодействия и полимеризации образующихся продуктов. Образование различных классов углеводородов из неорганических веществ (оксид и диоксид углерода, водород, вода) в природных условиях. Каталитическая роль цеолитов и алюмосиликатов.

#### 5.1.5. Исследование состава нефти и нефтепродуктов.

Состав нефтей. Определение элементного состава и проведение технического анализа. Основные классы органических соединений, входящих в состав нефтей: алканы (парафины), изоалканы, алкены, нафтены (циклоалканы), ароматические углеводороды, соединения, содержащие гетероатомы. Влажность, содержание минеральных компонент. Серосодержащие соединения нефтей. Удаление серосодержащих соединений

Способы изучения состава, основанные на разрушении системы раствора.

Определение группового состава методами экстракции: масла (мальтены), асфальтены, предасфальтены, смолы, карбены и карбоиды. Принципы методов разделения на группы соединений и характеристика групповых компонентов. Разделение тяжелых нефтей и высококипящих фракций на группы соединений по методу Стадникова (выделение азотистых оснований, фенолов, карбоновых кислот из тяжелых нефтей и тяжелых нефтяных остатков).

Молекулярный состав нефтей. Возможные способы выделения отдельных классов углеводородов.

Индивидуальный углеводородный состав. Хроматографические методы изучения качественного и количественного содержания в нефтях, нефтепродуктах, газовых конденсатах, природных газах отдельных углеводородных компонент. Газожидкостная и жидкостная хроматография. Методы масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии при изучении нефтяных объектов.

#### 5.1.6. Природные газы.

Классификация газов по составу и нахождению в природе. Углеводородные и неуглеводородные газы. Особенности состава газовых смесей чисто газовых, газо-нефтяных, нефте-газовых и угольных залежей.

Газовые гидраты. Гидратные образования метана. Клатратная природа газовых гидратов. Газовые гидраты в природе. Свойства газовых гидратов. Перспективы применения в промышленности газогидратных технологий. Применение газовых гидратов.

#### 5.1.7. Основные направления переработки горючих ископаемых.

Первичная обработка нефти. Удаление влаги, минеральных примесей, обессеривание. Нефтехимия и нефтепереработка. Получение жидких продуктов, топлив, смазочных масел, парафина. Масла, битум, гудрон. Процессы переработки тяжелых нефтей и тяжелых нефтяных остатков. Термические, термокаталитические и гидрогенизационные превращения углеводородов нефти и газа (крекинг, гидрокрекинг, пиролиз). Использование газов крекинга и природных газов для нефтехимического синтеза. Биопереработка нефтей и нефтяных отходов в решении экологических проблем.

Природный газ в нефтехимии. Пиролиз метана.

5.1.8. Физико-химические методы изучения состава и структуры входящих в состав нефти и газа соединений.

Методы исследования нефтей и нефтепродуктов.

Физические методы (плотность, вязкость, температуры плавления, замерзания и кипения, теплота сгорания, молекулярная масса и др.).

Физико-химические методы (хроматография, спектральные методы, колориметрия, рефрактометрия и др.).

Специальные (определение октанового и цетанового чисел моторных топлив, химической и коррозионной активности топлив и масел).

Методы исследования горючих ископаемых (природный газ, нефть, угли различной степени метаморфизма) на разных уровнях. Ознакомление со стандартными методами – определение физических свойств, проведение фракционных разгонок. Принципы методов определения группового и структурно-группового состава на основании физических, химических и физико-химических спектральных методов. Хроматографические методы определения группового и молекулярного состава нефтей. Колоночная, газовая, газожидкостная хроматография. Методы изучения структурно-группового состава нефтей и выделенных из них групп соединений, основанные на поглощении электромагнитного излучения: оптические (УФ-, ИК- спектроскопия), методы радиоспектроскопии (спектроскопия ЭПР, методы ЯМР спектроскопии на различных ядрах).

#### 5.1.9. Очистка нефти и нефтепродуктов.

Назначение и методы очистки нефтяного сырья и получаемых из него в процессах переработки продуктов. Методы очистки с применением избирательных растворителей. Химические методы очистки. Адсорбционные и каталитические методы очистки.

#### 5.1.10. Экологические аспекты добычи и переработки горючих ископаемых.

Основные виды загрязнений при добыче горючих ископаемых – природного газа, нефти.

Основные виды загрязнений и их устранение при сжигании и переработке горючих ископаемых.

Основные мероприятия по охране от загрязнений атмосферного воздуха, гидросферы,

почв и земельных ресурсов.

**5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
		5.1.3.	5.1.5.	5.1.6.	5.1.7.	5.1.9.	5.1.10			
1.	Экологическая геология	5.1.3.	5.1.5.	5.1.6.	5.1.7.	5.1.9.	5.1.10			
2.	Экология нефтегазового комплекса	5.1.3.	5.1.7.	5.1.9.	5.1.10					
3.	Моделирование бассейнов и нефтегазоносных систем	5.1.2.	5.1.3.	5.1.5.	5.1.6.					
4.	Нефтегазопромысловая геология	5.1.3.	5.1.5.	5.1.5	5.1.6	5.1.7.	5.1.9.	5.1.10		
5.	Основы разработки месторождений нефти и газа	5.1.3.	5.1.5.	5.1.6.	5.1.8.	5.1.9.	5.1.10			

**5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий (очная/заочная формы обучения)**

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Введение. Цель и задачи курса.	Введение. Цель и задачи курса.	1/0	2/1			2/5	5/6
2.	Основы систематической классификации и органических соединений	Основы систематической классификации органических соединений	3/0	2/1			6/5	11/6
3.	Общие свойства горючих ископаемых	Общие свойства горючих ископаемых	2/0	2/1			10/10	14/11
4.	Происхождение нефти и газа	Происхождение нефти и газа	2/0	1/1			6/10	9/11
5.	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	4/0,5	1/1			15/10	20/11, 5
6.	Природные газы.	Природные газы.	4/0,5	2/1			4/10	12/11, 5
7.	Основные	Основные	4/0,5	1/0			8/10	13/10,

	направления переработки нефти и газа	направления переработки нефти и газа						5
8.	Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	4/0,5	1/1			12/22	17/23, 5
9.	Экологические аспекты добычи и переработки горючих ископаемых	Экологические аспекты добычи и переработки горючих ископаемых	4/0	2/1			4/12	10/13

#### 5.4 перечень лекционных занятий (очная/заочная формы обучения)

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. Цель и задачи курса. Основные проблемы химии нефти и газа	Лекционная занятие	4/0,5	Тест	ПК-1,2,12,13,14
2.	Основы систематической классификации органических соединений	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	4/0,5	Тест	ПК-1,2,12,13,14
3.	Общие свойства и классификация нефтей	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	4/0,5	Тест	ПК-1,2,12,13,14
4.	Происхождение нефти и газа	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	2/0	Тест	ПК-1,2,12,13,14
5.	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	2/0	Тест	ПК-1,2,12,13,14
6.	Природные газы.	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	2/0	Тест	ПК-1,2,12,13,14

7.	Основные направления переработки нефти и газа	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	2/0	Тест	ПК-1,2,12,13,14
8.	Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	4/0,5	Тест	ПК-1,2,12,13,14
9.	Экологические аспекты добычи и переработки горючих ископаемых	Лекционная занятие, с элементами интерактивного общения с учащимися	4/0	Тест	ПК-1,2,12,13,14

#### 6. Перечень лабораторных работ (очная/заочная формы обучения)

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	5.1.3.Общие свойства и классификация нефтей	Определение содержания влаги в горючих ископаемых по методу Дина и Старка	2/1	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
2.	5.1.3.Общие свойства и классификация нефтей	Определение вязкости нефтепродуктов	2/1	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
3.	5.1.3.Общие свойства и классификация нефтей	Определение температуры вспышки нефтепродуктов	1/1	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
4.	5.1.3.Общие свойства и классификация нефтей	Определение плотности нефтепродуктов	1/1	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
5.	5.1.5. Исследование состава нефти и нефтепродуктов	Определение фракционного состава нефти разгонкой в стандартных условиях	2/1	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
6.	5.1.8. Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Определение показателя преломления отдельных фракций нефти	2/1	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
7.	5.1.5.	Разделение смеси	1/0,5	Устное	ПК-

	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	индивидуальных углеводородов методом фракционной перегонки		собеседование	1,2,12,13,14
8.	5.1.8. Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Определение структуры индивидуальных веществ газовой хроматографии	1/0,5	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
9.	5.1.8. Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Количественная оценка содержания углеводородов на основании результатов газожидкостной хроматографии	1/0,5	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14
10.	5.1.8. Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Определение оптических свойств и показателя преломления индивидуальных соединений, входящих в состав нефтей, и нефтепродуктов	1/0,5	Устное собеседование	ПК-1,2,12,13,14

### 6.1. План самостоятельной работы студентов (очная/заочная формы обучения)

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Введение. Цель и задачи курса. Основные проблемы химии нефти и газа	Работа с литературой и интернет источниками (ИИ)	1	2 (осн.) 6,8,9 (доп.)	2/12
2	Основы систематической классификации органических соединений	Работа с литературой и ИИ	2,3	2 (осн.) 4,10,12 (доп.)	6/10
3	Общие свойства и классификация нефтей	Работа с литературой	4,5	2(осн.) 1,2,3 (доп.)	10/10
4	Происхождение нефти и газа	Работа с литературой и ИИ	6	2 (осн.) 10,11 (доп.)	6/10
5	Исследование состава нефти и нефтепродуктов	Работа с литературой и ИИ	7,8	1,2 (осн.) 5,12 (доп.)	15/10
6	Природные газы.	Работа с литературой и ИИ	9	7,9,10 (доп.)	4/10
7	Основные	Работа с литературой	10	1,2 (осн.)	8/10

	направления переработки нефти и газа	и ИИ		8,12 (доп.)	
8	Физико-химические методы изучения состава и структуру входящих в состав нефти и газа соединений	Работа с литературой и ИИ	11,12,13	1,2 (осн.) 5-8 (доп.)	12/12
9	Экологические аспекты добычи и переработки горючих ископаемых	Работа с литературой и ИИ	14	1,2 (осн.) 5,12 (доп.)	4/10
	<b>Всего</b>				<b>65/94</b>

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание рефератов. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса. На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы. Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении практических работ, а также при самотестировании. При решении практических задач обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего решения, разобравшись с теорией исследуемого явления. Доклад составляется по теме ранее пройденной лекции, развернутого или краткого конспекта и по указанию руководителя, соответственно, может быть на 30 минут и 10 минут.

### 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены учебным планом.*

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1.Соболева Е.В., Гусева А.Н., Практикум по геохимии горючих ископаемых. М., МГУ, 2010.

2.Камнева А.И., Платонов В.В. Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых. М., Химия, 1990.

б) дополнительная литература

1.Вассоевич Н.Б. Избранные труды. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. М., Наука, 1986.

2.Калинко М.К. Геология и геохимия нафтидов. М., Недра, 1987.

3.Муратов В.Н. Геология каустобиолитов. М., Высшая школа, 1970.

4.Петров Ал.А. Углеводороды нефти. М., Недра, 1984.

5.Современные методы исследования нефтей. Справочно-методическое пособие./Под.ред. А.И.Богомолова и др. Л., Недра, 1984.

6.Успенский В.А. Введение в геохимию нефти. М., Недра, 1970.

7. Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. М., Мир, 1982.
8. Химия нефти./Под.ред. З.И. Сюняева. Л., Химия, 1984.
9. Карцев А.А. Основы геохимии нефти и газа. м., Недра, 1978.
10. Соколов В.А., Бестужев М.А., Тихомолова Т.В. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением. М., Недра, 1972.
11. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М., Мир, 1981.
12. Химия нефти и газа./Под.ред. В.А.Проскуракова и А.Е.Драбкина. Л., Химия, 1981.

в) программное обеспечение нет

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html#lib> (Библиотека Химического факультета МГУ им. Ломоносова)

- <http://www.gpntb.ru/> (Государственная публичная научно-техническая библиотека)

- <http://analyt.chem.msu.ru/>

- [www.rusanalytchem.org](http://www.rusanalytchem.org) (Портал "Аналитическая химия в России")

- <http://www.anchem.ru/literature/> (Аналитика – Мир Профессионалов)

- [www.scirus.com](http://www.scirus.com) – поиск научной информации по журналам и web

- [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека РФФИ

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специальные помещения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля: аудитория укомплектована: специализированной (учебной) мебелью на 40 рабочих мест, доской меловой.

Оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Химия нефти и газа»: проектор Benq, ноутбук Samsung, модель NP300E5A, экран. Программное обеспечение: программы для создания и демонстрации презентации иллюстраций и других учебных материалов: операционная система Windows 7 Home basic OA CIS and GE – Лицензия № ВА68-05421А.

Специальные помещения: лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Лаборатория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест каждая, доской меловой, вытяжные шкафы.

Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Химия нефти и газа»: периодическая система элементов Д.И. Менделеева, таблицы классов органических соединений, следующим оборудованием:

- 1) магнитные мешалки,
  - 2) механические мешалки,
  - 3) штативы,
  - 4) водяные бани,
  - 5) плитки,
  - 6) колбонагреватели,
  - 7) сушильные шкафы,
  - 8) весы ВК-300,
  - 9) рефрактометр Аббе, модель RMT,
- необходимый набор реактивов и посуды.

№ п/п	Наименование	Количество
1.	Штативы	20
2.	Химическая посуда (круглодонные колбы, дифлегматоры, холодильники, приемники, аллонжи) для фракционной	196

	перегонки	
3.	Прибор с ловушкой для определения влажности по Дину и Старку	2
4.	Газожидкостной хроматограф	2
5.	Рефрактометры	3
6.	Приборы для определения температуры вспышки	2
7.	Технические весы	3
8.	Вискозиметры	3
9.	Химические реактивы, индивидуальные углеводороды (стандарты)	23
10.	Образцы нефтей и нефтепродуктов	5

#### 10. Образовательные технологии:

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения, контрольные и лабораторные работы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач.

#### 11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций ПК-12,13,14).

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета.

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий, контрольная работа	Основы систематической классификации органических соединений	ПК-1,2,12,13,14,
2	Текущий, контрольная работа	Общие свойства горючих ископаемых	ПК-1,2,12,13,14,
3	Промежуточный контроль	Вопросы для зачета	ПК-1,2,12,13,14,

#### Вариант контрольной работы №1.

1

1. 2,3-диметилгексен-3
  2. 1-метил-2-изопропил-циклопентан
  3. 2,4-диметил-бутанол-1
- 2**
1. 2,2,4-триметилпентан
  2. 1,3-диметил-2-вторбутил-циклогексен-2
  3. 2,3-диэтил-пентаналь-1
- 3**

1. 2,6-диметил-4-изопропил-октен-3
2. 1,2-диэтил-3-изопропил-циклобутан
3. 2,3-диизопропил-гексановая кислота
- 4**
1. 2-метил-3,3-диэтилгептен-4
2. 1-метил-3-вторбутил-циклопентен-2
3. 3,5-диэтил-октанол-1
- 5**
1. 3,3-диметил-4-третбутил-гептен-1
2. 1,3-диэтил-2-третбутилциклопентен-1
3. 3,4-дивторбутил-декановая кислота
- 6**
1. 2,3,4-триметил-3-этил-гексан
2. 1,4-диметил-3-изобутил-бензол
3. 2-этил-3-изопропилциклопентанол-1
- 7**
1. 3,5-диметил-4-третбутил-гептен-1
2. 1,4-диметил-2-третбутил-бензол
3. 2-метил-3-изопропил-циклопентен-2-ол-1
- 8**
1. 3,5-диметил-4-изопропил-гексен-2
2. 1-метил-2,5-диизопропил-бензол
3. 2-метил-3-изопропил-циклопентен-2-ол-1
- 9**
1. 3,4-диэтил-5-метил-гексен-2
2. 1-метил-3,4-диэтил-бензол
3. 2-этил-3-метил-фенол
- 10**
1. 2,5-диметил-3-изопропил-гептен-1
2. 1-этил-3-третбутил-бензол
3. 1,3-диметил-5-этил-циклогексен-3-ол-2
- 11**
1. 1-метил-2,4-дивторбутил-бензол
2. 1,3-диметил-2-вторбутил-циклогексен-2
3. 3,4-диметил-2-изопропил-фенол
- 12**
1. 1,3-диметил-2-вторбутил-циклогексен-2
2. 2,6-диметил-4-изопропил-октен-3
3. 2-метил-3-изопропил-циклопентен-2-ол-1
- 13**
1. 2,6-диметил-4-изопропил-октен-3
2. 1,4-диметил-2-третбутил-бензол
3. 2,3-диэтил-пентаналь-1
- 14**
1. 2-метил-3,3-диэтилгептен-4
2. 1,3-диэтил-2-третбутилциклопентен-1
3. 2,3-диметил-1-этил-циклогексен-3-ол-2
- 15**
1. 2,3,4-триметил-3-этил-гексан
2. 1,3-диметил-2-изобутил-бензол
3. 2,3-диметил-гексаналь-1
- 16**

1. 3,5-диметил-4-этил-гексен-2
2. 1,3-диметил-2-вторбутил-циклопентен-2
3. 2-этил-3,4-диметил-фенол

**17**

1. 3,4-диэтил-5-метил-гексен-2
2. 2,5-диметил-3-изопропил-гептен-1
3. 2,3,4,5-тетраметил-4-этил-октан

**18**

1. 1-этил-4-изобутил-бензол
2. 2,4-диметил-4-изопропил-гептен-2
3. 2-метил-циклопентен-2-ол-1

**19**

1. 1,5-диметил-3-изобутил-бензол
2. 2,3-диметил-5-изопропил-октен-3
3. 3,4-дивторбутил-октен-2-овая кислота

**20**

1. 2,3,6-триметил-3-этил-гептан
2. 2,3-диметил-4-вторбутил-циклопентен-1
3. 3,4-диэтил-пентанен-2-аль-1

### **Вопросы к контрольной работе №2.**

1. Классификация нефтей по углеводородному составу.
2. Элементарноорганические соединения в нефтях.
3. Серосодержащие соединения нефтей.
4. Технический анализ нефтей.
5. Элементный состав нефтей.
6. Физические свойства нефтей.
7. Групповой состав нефтей.
8. Фракционный состав нефтей.
9. Основные направления переработки нефтей.
10. Товарные продукты, получаемые при ректификации нефтей.
11. Основные компоненты природного газа.
12. Газогидраты.
13. Методы исследования нефтей различными физико-химическими методами.
14. Ароматические углеводороды в нефтях.

### **Вопросы для зачета.**

1. Общая характеристика горючих ископаемых
2. Состав и строение органического вещества растительности.
3. Химическое строение органического вещества нефтей.
4. Технический анализ и элементный состав нефтей и природного газа.
5. Основные различия состава твердых горючих ископаемых и нефтей.

6. Разделение нефтей на группы соединений по растворимости.
7. Разделение нефтей на группы соединений по методу Стадникова.
8. Основные классы органических соединений нефтей.
9. Групповой состав нефтей. Методы разделения.
10. Методы определения структурно-группового состава нефтей.
11. Гетероатомные соединения нефтей. Способы их выделения.
12. Спектральные методы изучения нефтей.
13. Основные направления переработки нефтей.
14. Практическое использование природного газа.
15. Серосодержащие соединения нефтей и природного газа..
16. Методы исследования нефтей на разных уровнях.
17. Фракционный состав нефтей. Классификация нефтей на их основе .
18. Липиды высших растений.
19. Сапропелитовые угли. Их генетическая связь с нефтями.
20. Углеводы высших растений.
21. Методы выделения ароматических углеводородов нефтей.
29. Классификация нефтей по составу и свойствам.
30. Методы хроматографии при изучении состава нефтей.
31. Методы оптической спектроскопии при изучении состава нефтей.
32. Методы радиоспектроскопии при изучении состава нефтей.
33. Взаимосвязь физических свойств и состава нефтей.
34. Показатели преломления различных групп соединений нефтей.
35. Вязкость и плотность нефтей.

#### Приложение 1

##### Основные темы для самостоятельной работы.

1. Основные нефтеносные регионы России.
2. Углеводородные компоненты нефтей.
3. Кислородсодержащие органические соединения.
4. Классификация нефтей по содержанию углеводородных компонентов.
5. Классификация нефтей по физическим свойствам.
6. Биогенное и абиогенное происхождение нефти и газа.
7. Технический анализ нефтей и нефтепродуктов.
8. Элементный состав нефтей.
9. Природные газогидраты.
10. Нефтехимия и нефтепереработка.
11. Хроматографические методы исследования состава нефтей.
12. Изучение состава нефтей методами оптической спектроскопии.
13. Изучение структурно-группового состава нефтей методами спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ .
14. Природоохранные мероприятия при добыче и переработке нефти.

Разработчики:

  
(подпись)

профессор А.Г. Пройдаков

Программа рассмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии

«15» 03 2020 г.

Протокол № 5 Зав. кафедрой  О.А. Эдельштейн

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.