

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пущаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Геология и геохимия нефти и газа**

Автор-составитель: Соболева Е.В.

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

Форма обучения:

*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

***На обратной стороне титула:***

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г. №1674

Год (годы) приема на обучение – 2017.

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Геология и геохимия нефти и газа» является накопление и систематизация знаний о генерации, аккумуляции углеводородных флюидов и образование твердых битумов нефтяного ряда, угля, горючих сланцев, консервации залежей, а также условиях залегания этих полезных ископаемых в недрах Земли, что необходимо для целенаправленного их изучения, поиска, разведки и промышленного освоения.

### **Задачи**

- получение сведений о геолого-геохимических процессах образования ОВ горючих ископаемых и преобразования его на всех стадиях литогенеза;
- ознакомление с молекулярным составом живого вещества, органического вещества современных и древних отложений, а также состава самих горючих ископаемых.

**1.** Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО – профессиональный цикл, общепрофессиональные дисциплины, курс – III, семестр – 6

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:**  
курс базируется на таких дисциплинах как «Химия», «Физика», «Общая геология», «Историческая геология», «Геофизика», «Минералогия», «Литология», «Структурная геология» пр.

**3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины (модуля):

Выпускник, освоивший программу бакалавриата должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (ОПК-4.Б).

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:**

- эволюцию природных органических соединений от живого вещества до горючих ископаемых; пути и механизм превращения биологических систем в геологические объекты, их преобразование в седиментогенезе, диагенезе и катагенезе; условия формирования скоплений нефти, нефтидов, природного газа, угля и горючих сланцев; элементы нефтегеологического районирования, условия и закономерности формирования скоплений нефти, газа, пластов угля, закономерности размещения месторождений углеводородных флюидов и твердых горючих ископаемых;
- принципы вещественно-генетических классификаций каустобиолитов, закономерности изменений свойств и состава углеводородных флюидов;
- требования, предъявляемые к геологическим полевым материалам и документации, действующие стандарты по ее оформлению

**Уметь:**

- использовать современные методы анализа вещества нефти, природного газа, угля и горючих сланцев, математической обработки получаемой геологической и геохимической информации; современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- графически отображать залежи нефти и/или газа, пластов угля с помощью карт и профильных разрезов по скважинам;
- выделять и анализировать в разрезе нефтегазоносных бассейнов нефтяные (углеводородные) системы;
- анализировать базы данных по свойствам и составу горючих ископаемых, фильтрационно-емкостным свойствам пород коллекторов и обрабатывать их, используя компьютерные технологии;
- пользоваться научной литературой для геолого-геохимических обобщений и написания производственных отчетов.

***Владеть:***

- терминологической базой дисциплины – системой терминов и определений, образующих фундаментальную научную основу дисциплины;
- методами геологических и геохимических исследований, правилами и условиями выполнения геологических работ.
- методами геолого-геохимической интерпретации данных о составе и свойствах горючих ископаемых.

**4. Формат обучения** – лекционные занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 зачетные единицы, в том числе 26 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (26 часов – занятия лекционного типа), 46 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации - зачет.

**6. Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

«Геология и геохимия нефти и газа», как и другие науки о Земле, имеет собственные объекты исследования и цели. Объектами этой дисциплины являются органическое вещество нефтегазоматеринских пород, углеводородные флюиды – нефть и газ, залежи и месторождения нефти, природного газа, твердых битумов нефтяного ряда и твердых горючих ископаемых – угля, горючих сланцев, представляющие промышленный интерес, а также нефтегазоносные и угольные бассейны разного типа.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Генерация, аккумуляция, миграция; Природные резервуары, ловушки и залежи нефти и газа		12			12	
Раздел 2. Нефтегазоносные бассейны		8			8	
Раздел 3. Твердые горючие ископаемые		6			6	
Промежуточная аттестация						<u>зачет</u>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>26</b>				<b>46</b>

## **Содержание дисциплины:**

### **Введение**

Цель, задачи и значение курса. Предмет и методы исследования. Положение геологии и геохимии горючих ископаемых в ряду других наук. Возникновение и развитие геологии и геохимии горючих ископаемых. основополагающие работы В.И. Вернадского, И.М. Губкина, И.О. Брода, А.Ф. Добрянского, В.А. Соколова, В.А. Успенского, Н.Б. Вассоевича, В.Б.Оленина, И.В.Высоцкого, Б. Тиссо, Д. Вельте, Дж. Хант, Дж. Молдована и др. Основные современные проблемы геохимии горючих ископаемых: генетические, поисковые, терминологические, классификационные. Эволюция взглядов на происхождение нефти и газа; увеличение роли геохимии и химии нефти в развитии геологии нефти и газа. Значение нефти, газа и угля в экономике, их место в топливно-энергетическом балансе. Роль нефти и газа в энергетическом балансе развитых стран мира.

История освоения человечеством нефти, природного газа, промышленной их добычи. Осветительный, топливный и моторный периоды использования нефти. Начальный период нефтедобычи в России. Становление и развитие сырьевой базы нефтедобывающей и газовой промышленности в СССР.

Мировая добыча нефти, газа, угля; распределение добычи по основным нефтегазодобывающим и угледобывающим странам. Количество открытых в мире месторождений нефти и газа; месторождения – гиганты. Развитие добычи нефти и газа на шельфе мирового океана.

Основные нефтегазодобывающие и угледобывающие районы России и Таджикистана. Перспективы освоения нефтегазовых ресурсов Таджикистана, Сибири, Дальнего Востока, Арктического побережья и шельфа северных морей России.

### **Нефть, природный газ, их свойства и состав**

- Основные физические свойства нефти – плотность, вязкость, молекулярная масса, температура потери текучести, оптические свойства - показатель преломления, люминесценция, оптическая активность. Взаимосвязи физических свойств. Обусловленность физических свойств нефти ее химическим составом.
- Элементный состав, основные гетеро- и микроэлементы. Изотопный состав органических элементов, использование соотношения стабильных изотопов углерода для генетических реконструкций. Групповой состав: масла, смолы, асфальтены, твердые парафины.
- Молекулярный состав нефти. Углеводороды (УВ) нефти: n-алканы и изоалканы, циклоалканы (нафтены) моноциклические и полициклические, моно- и полиароматические углеводороды (ПАУ). Гомологические ряды, структурные и оптические (эпимеры) изомеры, их распределение в нефти. Биомаркеры и биомаркерный анализ. Структурная связь хемофоссилий с молекулами липидов и липоидов живого вещества фито-, зоопланктона, бактерий, высшей растительности. Гетероциклические соединения нефти: кислородные, азотистые, сернистые. Молекулярный состав смол и асфальтенов (САВ).
- Классификация природных газов по нахождению в природе – свободные, растворенные и сорбированные. Состав природных газов: углеводородные (алканы и алкены) и неуглеводородные (диоксид углерода, оксид углерода, кислород, сероводород, азот, инертные газы). Физические свойства газов (плотность по воздуху, температура плавления и кипения, критическая температура, растворимость в воде и нефти). Особенности состава газовых смесей чисто газовых, газонефтяных, нефтегазовых залежей. Давление насыщения. Газовый фактор. Генезис отдельных компонентов природных газов.

- Газовые гидраты, состав, свойства, кристаллическая структура, условия образования, особенности распространения, геологические и геохимические показатели гидратообразования.
- Сырой и стабильный конденсат. Первичные и вторичные газоконденсаты, их состав, распространение.

### **Генерация нефти и газа - преобразование органического вещества пород на разных стадиях литогенеза**

Формирование органического вещества (ОВ) осадков и пород из некромы основных биопродуцентов – фито-, зоопланктона, бактерий и высшей растительности. Биомасса и биопродуктивность. Факторы, контролирующие биопродуктивность в морских обстановках: свет, температура, количество и состав минеральных веществ, наличие течений, газовый режим, высота водной толщи и др. Главный фактор — питательные вещества.

**ОВ в литогенезе.** Формирование горючих ископаемых на разных стадиях литогенеза: седиментогенеза, диагенеза и катагенеза.

Распределение ОВ в осадочных породах, рассеянное ОВ (Сорг до 2,5%) - РОВ и концентрированное ОВ - КОВ. Доманикиты (Сорг > 5%), доманикоиды (от 1-(0,5) до 5%), субдоманикоиды (от 0,3 до 0,5%), собственно сапропелиты (> 25%).

Сапропелевый, гумусовый и смешанный типы ОВ. Использование молекулярного состава ОВ и нефти для определения типа исходного ОВ: n-алканы и изопреноиды, стераны и моно- и триароматические стероиды, «фирменные» биомаркеры – отпечатки пальцев.

Растворимые компоненты ОВ - гуминовые вещества и битумоиды. Групповой состав битумоидов (масла, смолы, асфальтены). Степень битуминизации ОВ, битумоидный коэффициент ( $\beta = (ХБА/Сорг) \cdot 100\%$ ). Типы битумоидов: автохтонный, или сингенетичный ( $\beta < 20-25\%$ ), аллохтонный или эпигенетичный ( $\beta > 40-50\%$ ), паравтохтонный ( $\beta > 20\%$ ), остаточный ( $\beta - 2-3\%$ ). Микронепть. Нерастворимая в водных растворах щелочей и в органических растворителях часть ОВ - кероген.

**Седиментогенез.** Формы ОВ в водной толще. Аккумуляцию и консервацию ОВ в осадках определяют: скорость накопления минеральных частиц, их размер, состав, окислительно-восстановительная обстановка в осадке (Eh), высота столба воды и др. Осадок, представляют собой поверхность раздела, через которую ОВ переходит из биосферы в геосферу – биополимеры переходят в геополимеры. Выделяется три этапа: биохимическое разложение; поликонденсация; переход в нерастворимое состояние. Устойчивость различных компонентов ОВ к биохимическому разложению: белки → целлюлоза → лигнин → липиды и липоиды (триглицериды, кутины, воски, смолы и т.п.). Относительное накопление липидов и липоидов, образование хемофоссилий. Поликонденсация - образование нерастворимых полимерных структур.

**Диагенез** — биохимическая стадия преобразования ОВ и осадка. Аэробное и анаэробное окисление. Восстановление фитола до фитана и окисление фитола до пристана. Трансформация липидов и липоидов в геолитоидины и геополимерлипоидины - нерастворимые компоненты керогена - основного поставщика УВ в катагенезе.

**Катагенез** - направленный по действию комплекс постдиагенетических процессов, протекающих в осадочных породах вплоть до их превращения в метаморфические. Область катагенеза в стратифере: температуры от 25 до 300-350°C, геостатическое давление до 250-300 мПа, глубины зон катагенеза от 0,3-1 км до 15-20 км. Главный источник тепла в недрах. Роль температуры, давления и геологического времени в преобразовании ОВ в катагенезе. Подстадии (ПК- прото-, МК- мезо-, АК- апокатагенез) и градации (ПК1-3, МК1-5, АК1-4) катагенеза. Оптические (отражательная способность витринита в масле (Ro Vt), геохимические и физико-химические методы определения степени катагенетической преобразованности органического вещества (ОВ). Элементарный

состав керогена, выход битумоидных компонентов, состав битумоидов, коэффициенты «зрелости» по полициклическим хемофоссилиям. Метод пиролиза Rock-Eval (Tmax).

Типы керогена: I тип – сапропелевый, II - смешанный, III – гумусовый. Классификация по атомарному соотношению углерода, водорода и кислорода. Диаграмма Ван-Кревелена.

Главная фаза нефтеобразования (ГФН), главная зона нефтеобразования (ГЗН), градации катагенеза - МК1-МК3 (температуры 60-1800С,  $R_o=0,5-1,15\%$ ). Новообразование и преобразование УВ и пред-УВ, десорбция микронепти, ее отрыв от материнского ОВ и от минеральных компонентов породы и их интенсивная миграция. Границы ГЗН в бассейнах разных типов и возрастов образования. Стадийность процессов нефтеобразования. Общий ход генерационных процессов в ГФН. Главная зона конденсатообразования (ГЗК) (МК4 - МК5,  $R_o=1,17-1,55\%$ ), главная зона газообразования (ГЗГ) (МК5-АК1,  $R_o=1,55-2,5\%$ ).

Критерии выделения нефтегазоматеринских пород (НГМП) и оценка их генерационного потенциала. Количество ОВ (Сорг.), его качественный состав (сапропелевое или смешанное - существенно сапропелевое), степень катагенетической превращенности пород и ОВ. Неотъемлемое свойство НГМП - способность рожать и отдавать УВ, в том числе и жидкие (микронепть).

### **Коллекторы и флюидоупоры**

Природный резервуар, коллекторы, флюидоупоры (покрышки), литологический состав. Типы пустотного пространства пород коллекторов, фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) - пористость, проницаемость и остаточная водонасыщенность, их зависимость от минерального состава, формы и размера зерен, их окатанности и сортировки, наличия и состава цемента. Пористость общая, открытая, эффективная, коэффициент пористости. Первичная и вторичная пористость. Проницаемость абсолютная, фазовая, (эффективная), относительная, единицы измерения.

### **Первичная и вторичная миграция нефти и газа**

Виды миграции – первичная, вторичная, третичная или дисмиграция.

Первичная миграция – перемещения флюидов внутри НГМП и переход в коллектор, первичная аккумуляция на границы НГМП - коллектор-проводник. Гидростатическое, геостатическое, поровое давление, аномально высокое пластовое давление (АВПД). Силы способствующие миграции – диффузия, архимедова сила, капиллярные силы, градиент давления. Причины возникновения АВПД. Формы миграции УВ - в водорастворенном состоянии: в виде истинных молекулярных, коллоидных, мицеллярных растворов; газовых растворов, самостоятельной непрерывной фазе.

Вторичная миграция – перемещение углеводородных флюидов по пласту-проводнику до ловушки. Кровельная и подошвенная миграция. Силы, способствующие вторичной миграции. Струйная миграция. «Тонельный» эффект Р. Коллинза. Направление миграции – латеральная, вертикальная. «Тальвеговая» теория К. Кравченко. Концепция точки перелива. Причины и пути вертикальной миграции, прорыв покрышки, точки утечки. Дальность и скорость миграции. Миграционные потери.

### **Природные резервуары, ловушки и залежи нефти и газа**

Природные резервуары. Типы природных резервуаров - пластовые, массивные, литологически ограниченные со всех сторон.

Ловушки нефти и/или газа. Классификации ловушек А. Леворсена (1967 г.): структурные, стратиграфические и комбинированные. Генетико-морфологическая классификация ловушек В.Б.Оленина (1977 г.): выступы, ловушки экранирования, линзы и линзовидные ловушки.

Залежи нефти и/или газа. Строение антиклинальной пластово-сводовой залежи. Замкнутый контур залежи, «нулевая изопакхита», точка перелива. Классификации залежей (Брод И.О., Леворсен А.В., Оленин В.Б.). Генетическая классификация О.К. Баженовой, Б.А.Соколова (2012 г.) – тектонический и седиментационно-стратиграфический типы. Примеры залежей разных классов.

### **Месторождения нефти и газа.**



Классификация месторождений нефти и/или газа по разным признакам: по запасам УВ-сырья; числу залежей; генезису и строению ловушек, с которыми они связаны; составу флюидов; геотектоническому положению и др. Классификация по генетическому и морфологическому признакам В.Б.Оленина, О.К. Баженовой, Б.А.Соколова (2012 г.): типы - голоморфного (полного) складкообразования, структурных элементов диапиризма, отраженного складкообразования, разрывообразования, рифогенные, седиментогенные, эрозионно-денудационных структурных элементов. Примеры месторождений разных классов с типичными ловушками.

### **Нафтиды и нафтоиды**

Классификация нафтидов и нафтоидов. Три основные генетические линии битумогенеза: гипергенная, термально-метаморфическая, фильтрационно-миграционная.

Нафтиды. Классификация В.А.Успенского (1955) по элементному и групповому составу. Гипергенетический ряд - мальты, асфальты, оксикериты, гуминокериты. Киры, альгариты, элатериты. Термально-метаморфический ряд - асфальтиты, кериты, антраксолиты. Миграционно-фильтрационный ряд - фильтраты, конденсаты, озокериты и киры.

Нафтоиды. Недифференцированные ( $\alpha$ -нафтоиды) и рафинированные (в основном углеводородного состава) -  $\beta$ - нафтоиды и  $\gamma$ -нафтоиды. Шунгит. Парафиниты, олефиниты, элатериты, кертизитиды.

### **Нефтегазоносные бассейны**

Нефтегазоносный бассейн (НГБ). Границы НГБ. Тектоническое положение. Элементы нефтегеологического районирования - залежь, месторождение, зона нефтегазоаккумуляции, нефтегазоносный район, нефтегазоносная область, нефтегазоносный бассейн. Эволюция осадочно-породного бассейна.

Эволюционно-тектоническая классификация НГБ (Баженова О.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е., 2012). Зависимость нефтегазоносности НГБ от направления и уровня его развития, определяемые тектонической природой НГБ. Платформенный тип НГБ. Подтипы по геотектоническому положению на платформе: внутриплатформенные, окраинно-платформенные, перикратонно-океанические (пассивных окраин). Разделение по эволюции развития на классы. Примеры НГБ разных классов (Западно-Сибирский, Волго-Уральский, Прикаспийский, НГБ Сибирской платформы): геологическое строение, нефтегеологическое районирование, нефтегазоносные комплексы, классы месторождений. Бассейны переходного типа - атлантического побережья Африки и Южной Америки (НГБ Кампос). НГБ подвижных поясов. Подтипы – островодужный и орогенный. Связь островодужных НГБ (классы - преддуговые, междуговые и тыльнодуговые.) с историей возникновения островных дуг и окраинных морей. Примеры НГБ разных классов (Сулу-Палаванский и др.). Орогенный подтип НГБ окраинно-континентальных орогенов. Примеры НГБ разных классов (Сахалино-Охотский, Центральносуматринский, Южно-Каспийский, НГБ Центральной и Южной Америке (Калифорния, Венесуэлла), Ферганский). НГБ современных пассивных (западное и восточное побережье Атлантического океана) и активных окраин континентов.

### **Происхождение нефти и газа**

Концепции нефтеобразования - биогенная (органическая) и глубинная абиогенная (минеральная, неорганическая). Развитие взглядов на происхождение нефти с 19 века до настоящего времени.

Неорганическая или минеральная концепция, первые гипотезы - карбидная, вулканическая и космическая. Сущность минеральной концепции. Химическая база минеральной гипотезы - синтез УВ по методу «Фишера-Тропша». Критика положений неорганических гипотез.

Органическая или биогенная концепция. М.В. Ломоносов (1757—1759 гг.) обосновал идею об образовании ископаемых каменных углей и нефти. Суть осадочно-миграционной теории образования нефти, которая объясняет основные особенности распространения,

условия залегания и состава нефти. Современные гипотезы нефтеобразования, развиваемые в рамках биогенной концепции. Дискуссионные вопросы биогенной концепции.

#### **Твердые горючие ископаемые**

Торф и сапрпель. Уголь. Место угля среди других горючих ископаемых. Условия превращения растительного вещества в уголь. Этапы углеобразования. Растения торфообразователи. Петрографический состав, метаморфизм угля (катагенез), Качество углей, показатели качества углей. Классификация углей. Направление использования углей. Горючие сланцы. Метан угольных пластов.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины «Геология и геохимия нефти и газа» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в виде лекций (24 часа) с презентациями с использованием компьютера и проектора, Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в подготовке к сдаче теоретических основ лекционного курса, подготовки к контрольным) и индивидуальную работу студента в дисплейном классе и библиотеке геологического факультета (46 часов)

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных лабораторных/практических/расчетных работ (при наличии).

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы/опросы.

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы контрольных работ :***

1. Хемофоссилии, определение.
2. Групповой состав. Состав смол. Формулы молекул нейтральных смол и некоторых фрагментов молекул кислых смол.
3. Как отражается групповой состав на физических свойствах нефти.
4. Основные физические свойства нефти. Плотность, единицы измерения.
5. Оптические свойства нефти. Оптическая активность с примерами формул молекул.
6. Основные физические свойства нефти. Вязкость, единицы измерения.
7. Алканы. Нормальные алканы. Примеры, формулы.
8. Изопреноидные алканы, оптические изомеры фитана и пристана, формулы, обозначения биоэпимеров и геоэпимеров.
9. Нафтены. Их классификация. Стераны с примерами (формулы). Гео- и биоэпимеры.

#### **Примерные темы рефератов по разделам дисциплины:**

1. Запасы, добыча нефти и газа в России и за рубежом
2. История изучения твердых горючих ископаемых.
3. Роль живого вещества в генерации нефти и угля.
4. Место горючих ископаемых в круговороте углерода.
5. Изменения и вариации основных физико-химических характеристик нефти
6. Физические свойства нефти. Плотность, показатель преломления, молекулярная масса, вязкость, оптическая активность.

7. Принципы классификаций горючих ископаемых.
8. Молекулярные фоссилии – хемофоссилии, биомаркеры.
9. Полициклические нафтеносодержащие углеводороды нефти.
10. Классификации ловушек и залежей нефти и/или газа
11. Нефтегазоносные бассейны платформ.
12. Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн.
13. Классификации углей.
14. Мацеральный состав угля.

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Биомаркерный анализ, основные задачи, которые он решает.
2. Основные группы биопродуцентов ОБ для горючих ископаемых – нефти, угля
3. Групповой состав. Состав масел. Формулы молекул соединений, входящих в масла.
4. Групповой состав. Состав асфальтенов. Формулы некоторых фрагментов молекул асфальтенов.
5. Диапазон изменения температур, геостатического давления и глубины зоны
6. Изотопный состав углерода нефти и ее компонентов.
7. Методы определения индивидуального состава алканов в нефти и ОБ, примеры с формулами.
8. Нефтематеринские породы. Критерии их выделения. Примеры
9. Гомологические серии изопреноидных УВ. Примеры, формулы.
10. Нафтены. Их классификация. Трициклические циклоалканы с примерами (формулы). Гео- и биоэпимеры.
11. Нафтены. Их классификация. Гопаны с примерами (формулы). Гео- и биоэпимеры.
12. Нафтены. Их классификация. Пентациклические с циклогексановыми кольцами с примерами. Гео- и биоэпимеры.

## **8. Ресурсное обеспечение:**

### **А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

#### **- основная литература:**

- Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. 3-е издание, М.: изд-во МГУ, 2012. 413 с.
- Соболева Е.В., Гусева А.Н., Химия горючих ископаемых. М.: МГУ, 2010. 312 с.

#### **- дополнительная литература:**

- Вассоевич Н.Б. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. М.: Наука, 1986. 368 с.
- Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гагарин С.Г. Классификация горючих ископаемых по структурно-химическим показателям и основные пути использования ископаемых углей. М.: ООО «НТК «Трек», 2007.
- Оленин В.Б. Нефтегеологическое районирование по генетическому признаку, М.: Недра, 1977. 218 с.
- Семенович В.В. и др. Основы геологии горючих ископаемых. М.: Недра, 1987. 397 с.
- Калинин М.К. Геология и геохимия нефтяных пород. М.: Недра, 1987.
- Муратов В.Н. Геология каустобиолитов. М.: Высшая школа, 1970.
- Соболева Е.В., Гусева А.Н., Практикум по геохимии горючих ископаемых. М.: МГУ, 2004.

- Соколов В.А., Бестужев М.А., Тихомолова Т.В. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением. М.: Недра, 1972.
- Peters K.E., Walters C.C., and Moldowan J.M. The biomarker guide. Second edition. Cambridge University Press, 2005.
- 8. Соболева Е.В., Мерчева В.С., Серебряков О.И., Серебряков А.О. Химия горючих ископаемых, Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013.
- Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир, 1981. 501 с.
- Успенский В.А. Введение в геохимию нефти. Л.: Недра, 1970. 309 с.
- Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. М.: Мир, 1982. 703 с.
- Stephen D Killops, Vanessa J Killops. An Introduction to Organic Geochemistry, Longran Group UK Ltd, 1993.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ**

**В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

**Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

**Д) Материально-технического обеспечение:**

Лекции читаются в специализированной аудитории, где имеются условия для чтения лекций с презентациями: компьютер, экран и проектор. Для самостоятельной работы студентов - дисплейные классы кафедр Геологического факультета, все компьютеры имеют выход в Интернет, в помещениях кафедр имеются принтер, сканер, ксерокс, а также фонды библиотеки.

**10. Преподаватель (преподаватели) – Соболева Е.В.**

**11. Автор (авторы) программы – Соболева Е.В.**