

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа инновационного бизнеса МГУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета**

\_\_\_\_\_ **проф. Коцуг Д.Г.**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ **20** г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Формирование нефтяных и газовых месторождений**

**Уровень высшего образования:**  
*магистратура*

**Направление подготовки (специальность):**  
**05.04.01. «Геология»**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Магистерская программа  
Геолого-геофизические исследования нефтяных и газовых месторождений**

**Форма обучения:** *очная*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на Административном Совете Высшей школы инновационного бизнеса МГУ  
(протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_)

Москва - 2018

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.04.01. «Геология» в редакции, утвержденной приказом МГУ от 30 декабря 2016 года №1674.

Годы приема на обучение – 2018.

© Высшая школа инновационного бизнеса МГУ имени М.В. Ломоносова  
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объектами этой дисциплины являются элементы углеводородных систем, а именно органическое вещество нефтегазоматеринских пород, резервуары и флюидоупорные горизонты, залежи и месторождения нефти, природных газов, твердых битумов и других нафтидов, твердых горючих ископаемых – торфа, гумусовых углей, сапропелитов и горючих сланцев, представляющие промышленный интерес, а также строение, геологические особенности и процессы, происходящие в пределах нефтегазоносного бассейна. Курс предполагает накопление и систематизацию знаний о генерации, аккумуляции углеводородных флюидов и твердых горючих ископаемых, консервации залежей, а также условиях залегания этих полезных ископаемых в недрах Земли, которые необходимо для целенаправленного их изучения, поисков, разведки и промышленного освоения.

Целью дисциплины является изучение условий генерации, аккумуляции и консервации нефти и газа и закономерностей формирования месторождений этих основных видов энергетического сырья. Рассматривается эволюция природных органических соединений от живого вещества до горючих полезных ископаемых; процессы превращения биомолекул в геологические объекты, их преобразование в литогенезе. В курсе излагаются геолого-геохимические условия генерации, аккумуляции и консервации скоплений углеводородов, закономерности размещения месторождений в нефтегазоносных бассейнах разного типа.

Задачи дисциплины состоят в углублении теоретических знаний студентов и повышение квалификации в области нефтяной геологии, а также адаптация полученных навыков к практической работе при поисках и разведке залежей нефти и газа.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО** - дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО, курс 1, семестр 1, общепрофессиональные курсы по выбору.

## **3. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны знать основы общей геологии, геотектоники, геологии и геохимии горючих ископаемых, геофизических методов исследования.

Как учебная дисциплина она связана как с организационно-управленческой практикой, так и с научно-исследовательской работой.

## **4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

**КОМПЕТЕНЦИИ выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*Общепрофессиональные компетенции:*

ОПК-2 Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (ОПК-2).

ОПК-3 Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки (ОПК-3).

*Профессиональные компетенции:*

ПК-1 способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-1);

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1):**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- гипотезы образования Земли и зарождения жизни, круговорот углерода;
- энергетические характеристики залежей нефти и газа, типы залежей углеводородов
- эволюцию природных углеродистых соединений от живого вещества до горючих полезных ископаемых; пути и механизм превращения биологических систем в геологические объекты, их преобразование в диагенезе и катагенезе; условия формирования скоплений нефти, газа, угля, горючих сланцев; закономерности размещения месторождений, основы прогноза, поисков и разведки месторождений нефти, газа, угля
- о нефтегазоносных комплексах, типах миграции и их движущих силах; процессах преобразования нефтей в залежах
- принципы классификаций природных резервуаров, месторождений и залежей нефти и газа

*Уметь*

- применять передовые достижения при планировании геологоразведочных работ на нефть и газ
- понимать механизм и последовательность превращений органического вещества в нефть и газ.
- графически отображать залежи с помощью карт и профильных разрезов по скважинам; пользоваться таблицами и справочниками
- изучать геологическое строение месторождений и залежей нефти и газа, оценивать их основные характеристики

*Владеть:*

- терминологической базой дисциплины - системой понятий и определений, образующих фундаментальную научную основу дисциплины
- Классическими и современными методами оценки зрелости и генерационного потенциала пород
- Методами графического изображения различных генетических типов скоплений нефти и газа
- методологией обоснования геолого-геохимических закономерностей размещения месторождений нефти и газа и вопросов их формирования

**5. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ** – очный, лекции и семинарские занятия.

**6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – лекции, 14 часов - семинары), 4 часа групповых консультаций, 4 часа промежуточная аттестация, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы	
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего		
1	2	3	4	5	6	7
Состав и свойства углеводов. Нетрадиционные источники углеводов.	4	1	1	2	2	Тестирование
Нефтематеринские свиты	6	1	1	2	4	Прием практических заданий.
Эволюция органического вещества в литогенезе	6	1	1	2	4	Контрольная.
Коллекторы и флюидоупоры	4	1	1	2	2	Тестирование.
Миграция нефти и газа	4	1	1	2	2	Тестирование.
Аккумуляция нефти и газа. Классификация залежей углеводородов. Месторождения нефти и газа.	8	2	2	4	4	Тестирование.
Разрушение залежей нефти и газа	8	2	2	4	4	Тестирование. Прием практических заданий.
Углеводородные системы. Элементы, процессы, последовательность событий	6	1	1	2	4	Прием практических заданий. Тестирование
Нефтегазоносный бассейн – объект ГРП	8	2	2	4	4	Тестирование
Нефтегазоносные бассейны СНГ и мира. Ресурсы, запасы.	6	1	1	2	4	Прием практических заданий. Тестирование
Подсчет геологических ресурсов и запасов УВ	4	1	1	2	2	Прием практических заданий.
Консультация	4			0	4	
Промежуточная аттестация	4				4	Экзамен
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>44</b>	

### Темы и краткое содержание

## **Состав и свойства углеводородов. Нетрадиционные источники углеводородов.**

Нефть. Органогенные элементы, входящие в состав горючих ископаемых, их изотопный состав в разных природных объектах. Свойства нефти: органолептические, физические - плотность, показатель преломления, молекулярная масса, вязкость, гидрофобность, растворимость, поверхностное натяжение, температура потери текучести, оптические - оптическая активность, люминесценция. Связь физических свойств с химическим составом. Состав нефти: элементный, фракционный, групповой (масла, твердые парафины, смолы, асфальтены), групповой углеводородный (алкановые, циклоалкановые, ароматические углеводороды (УВ)). Молекулярный состав углеводородов и неуглеводородных (гетероатомных) кислородных, азотистых и сернистых соединений. Хемофоссилии, их связь с биомолекулами живого вещества.

Состав и физические свойства природных газов. Углеводородные газы, азот, двуоксид углерода, сероводород, инертные газы. Растворимость газов в жидких УВ. Классификации природных газов. Растворимость жидких УВ в газах - ретроградное испарение. Ретроградная конденсация. Конденсаты, конденсатные системы.

Газогидраты - твердые газовые растворы. Условия образования газогидратов, формы проявления, распространенность. Состав, свойства, кристаллическая структура.

Уголь. Условия образования углей. Шкала углефикации. Угольный метан – энергетика будущего.

Горючие сланцы. Понятие, условия образования, характеристики. Способы разработки сланцевой нефти и сланцевого газа.

### **Нефтематеринские свиты.**

Типы исходного органического вещества.

Характеристики и классификации нефтегазоматеринских отложений.

### **Эволюция органического вещества в литогенезе.**

Геолого-геохимические условия накопления органического вещества в седиментогенезе.

Преобразование ОВ в диагенезе. Типы керогена.

Катагенез. Основные факторы катагенеза: температура, давление, геологическое время. Мезокатагенез - основной этап генерации УВ флюидов. Понятие о главной зоне («нефтяное окно») и главной фазе нефтеобразования.

### **Коллекторы и флюидоупоры.**

Емкостно-фильтрационные свойства коллекторов. Пористость, ее виды. Проницаемость, ее виды.

Виды и типы коллекторов: первичные, вторичные; поровые, трещинные, кавернозные, биопустотные; терригенные, карбонатные, вулканогенные.

Флюидоупоры, их типы; параметры флюидоупоров. Региональные, зональные, локальные флюидоупоры. Факторы, снижающие свойства флюидоупоров.

Природные резервуары и их типы.

### **Миграция нефти и газа.**

Подвижность нефти и газа. Виды и типы миграции: первичная, вторичная, вертикальная, латеральная. Силы, обуславливающие перемещение нефти и газа. Давление геостатическое, гидростатическое, динамическое; гравитационные, молекулярные и капиллярные силы.

Первичная миграция, эмиграция. Формы первичной миграции: непрерывная нефтяная фаза, водные растворы: молекулярные, коллоидные, мицеллярные. Роль воды и газа в первичной миграции. Геологические и геохимические аспекты первичной миграции.

Вторичная миграция - перемещение флюида в коллекторе. Факторы, формы, скорость, дальность. Изменение состава и свойств нефти в процессе вторичной миграции. Роль геологических факторов во вторичной миграции.

Третичная миграция (дисмиграция, ремиграция). Изменение состава и свойств нефти в процессе третичной миграции.

### **Аккумуляция нефти и газа. Классификация залежей углеводородов. Месторождения нефти и газа.**

Ловушки, основное условие их формирования. Генетическая и морфологическая классификация ловушек.

Залежи нефти и газа. Основные элементы и параметры залежи: площадь залежи, нефтегазонасыщенная толщина, контуры залежи, нефтяные оторочки, газовые шапки и т.д.

Классификации залежей по типу ловушки, по составу флюидов, по режиму.

Режим залежи. Давление: замеренное (приведенное), гидростатическое, пластовое. Аномально высокое (АВПД) и аномально низкое (АНПД) давление в залежах и причины их возникновения.

Месторождения нефти и газа. Классификация месторождений нефти и газа. Месторождения платформенных и складчатых областей, особенности строения. Гигантские нефтяные и газовые месторождения, условия их формирования, их роль в добыче нефти. Распределение в мире. Гигантские месторождения России, мира.

Строение залежей крупных месторождений нефти и/или газа на примере Уренгойского (Западно-Сибирский НГБ), Астраханского (Прикаспийский НГБ), Ромашкинского (Волго-Уральский НГБ), Харьягинского (Тимано-Печорский НГБ), месторождений НГБ Персидского залива и др.

#### **Разрушение залежей нефти и газа**

Формирование твердых нафтидов. Гипергенетический и катагенетический ряды нафтидов. Продукты физической дифференциации нефти. Состав и свойства нафтидов и нафтоидов.

#### **Углеводородные системы.**

Элементы углеводородных систем: нефтематеринская толща, коллекторские горизонты, флюидоупоры, ловушки УВ. Процессы, влияющие на формирование активной УВ системы.

Последовательность временных событий.

#### **Нефтегазоносный бассейн – объект ГРП**

Элементы нефтяных систем в пределах нефтегазоносного бассейна. Классификация нефтегазоносных бассейнов. Различия, типизация.

#### **Нефтегазоносные бассейны СНГ и мира. Ресурсы, запасы.**

Значение нефти, газа в экономике, их место в топливно-энергетическом балансе.

Анализ изменения добычи нефти и газа в России, СССР (с конца 19 века до наших дней) и перспективы развития ресурсной базы в России.

Ресурсы, запасы и добыча нефти и газа в разных регионах мира.

Геологическое строение, нефтегазоносность, элементы углеводородных систем в пределах крупнейших нефтегазоносных бассейнов СНГ (Восточно-Европейский, Западно-Сибирский, Волго-Уральский, Тимано-Печорский, Прикаспийский, бассейны Арктики и Дальнего Востока).

Пространственное распределение скоплений нефти и газа по странам, континентам, стратиграфическому разрезу.

#### **Подсчет геологических ресурсов и запасов УВ**

Методика подсчета геологических ресурсов УВ.

Запасы УВ. Методики расчетов (российские, зарубежные).

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

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

В течение преподавания курса «Формирование месторождений нефти и газа» в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются такие формы, как доклад по теме реферата и его оценка, практические работы по темам лекций, тестирование при окончании каждой темы. По итогам выполнения и сдачи практических работ и реферата во время зимней экзаменационной сессии проводит экзамен.

#### **Учебно-методические рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов**

Индивидуальная работа под руководством преподавателя проводится для закрепления теоретической части курса путем изучения комплекта наглядных пособий в виде схем, рисунков, классификационных схем, презентаций по курсу. Кроме того, студенты самостоятельно готовятся по литературным источникам к пониманию теоретической основы экспериментальных задач, получая консультации у преподавателя, и обсуждают с преподавателем результаты уже выполненных практических заданий.

Самостоятельная работа вне учебных помещений состоит в проработке лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы.

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

1. Роль живого вещества в генерации нефтяных, газовых и твердых углеводородов.
2. Сланцевая нефть и сланцевый газ – энергетика будущего?
3. Изменение органического вещества в литогенезе.
4. Нефтегазогенерационный потенциал нефтематеринских свит.
5. Миграция – процесс формирования и разрушения месторождений.
6. Типы природных резервуаров.
7. Месторождения нефти и газа. Примеры мировых месторождений-гигантов.
8. Нефтегеологическое районирование.
9. Углеводородные системы – элементы, процессы, последовательность временных событий.
10. Углеводороды Арктики – перспективы развития ресурсной базы.
11. Альтернативные источники энергии. За и против.

### **Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации**

1. Свойства нефти. Состав (фракционный, углеводородный, групповой) нефтяных УВ.
2. Состав природного газа. Происхождение углеводородных газов.
3. Угольный метан – формы образования.
4. Альтернативные источники энергии.
5. Газогидраты, их свойства. Структуры газогидратов.
6. Сланцевая нефть и сланцевый газ – типы ОВ, свойства, распространение. Возможности для добычи.
7. Горючие сланцы – типы ОВ, свойства, распространение.
8. Состояние углеводородов в газоконденсатных системах. Характеристики газоконденсатов.
9. Роль диагенеза в формировании нефтематеринского потенциала отложений.
10. Типы органического вещества. Условия седиментогенеза для формирования осадков, обогащенных ОВ.
11. Главная зона нефтеобразования, основные процессы в этой зоне.
12. Характеристики нефтематеринских пород. Примеры.
13. Главная зона газообразования, основные процессы в этой зоне.
14. Типы керогена. Типы УВ флюидов, генерирующихся различными типами керогена.
15. Эволюция органического вещества в литогенезе.
16. Методы определения катагенетической преобразованности органического вещества. Использование данных.
17. Миграция. Первичная и вторичная миграция. Виды, пути, силы.
18. Природные резервуары. Примеры.
19. Фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов.
20. Характеристики терригенных коллекторов. Примеры.
21. Характеристики карбонатных коллекторов.
22. Классификация залежей УВ.
23. Классификация месторождений нефти и газа.
24. Основные типы флюидоупоров для нефти и газа. Свойства.



25. Углеводородные (нефтяные) системы. Ключевые составляющие – элементы, процессы. Примеры нефтяной системы.
26. Временные рамки событий в углеводородных системах.
27. Классификация нефтегазоносных бассейнов. Примеры.
28. Органическая и неорганическая гипотезы происхождения нефти.
29. Принципы подсчета ресурсов и запасов УВ.
30. Распределение ресурсов нефтяных и газовых УВ в России. Примеры месторождений-гигантов.
31. Распределение мировых ресурсов нефти. Примеры месторождений-гигантов.
32. Распределение мировых ресурсов УВ газов. Примеры месторождений-гигантов.

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

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
<b>Оценка</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>РО и соответствующие виды оценочных средств</b>				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

**Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации**

1. Свойства нефти. Состав (фракционный, углеводородный, групповой) нефтяных УВ.
2. Состав природного газа. Происхождение углеводородных газов.
3. Угольный метан – формы образования.
4. Альтернативные источники энергии.

5. Газогидраты, их свойства. Структуры газогидратов.
6. Сланцевая нефть и сланцевый газ – типы ОВ, свойства, распространение. Возможности для добычи.
7. Горючие сланцы – типы ОВ, свойства, распространение.
8. Состояние углеводородов в газоконденсатных системах. Характеристики газоконденсатов.
9. Роль диагенеза в формировании нефтематеринского потенциала отложений.
10. Типы органического вещества. Условия седиментогенеза для формирования осадков, обогащенных ОВ.
11. Главная зона нефтеобразования, основные процессы в этой зоне.
12. Характеристики нефтематеринских пород. Примеры.
13. Главная зона газообразования, основные процессы в этой зоне.
14. Типы керогена. Типы УВ флюидов, генерирующихся различными типами керогена.
15. Эволюция органического вещества в литогенезе.
16. Методы определения катагенетической преобразованности органического вещества. Использование данных.
17. Миграция. Первичная и вторичная миграция. Виды, пути, силы.
18. Природные резервуары. Примеры.
19. Фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов.
20. Характеристики терригенных коллекторов. Примеры.
21. Характеристики карбонатных коллекторов.
22. Классификация залежей УВ.
23. Классификация месторождений нефти и газа.
24. Основные типы флюидоупоров для нефти и газа. Свойства.
25. Углеводородные (нефтяные) системы. Ключевые составляющие – элементы, процессы. Примеры нафтидной системы.
26. Временные рамки событий в углеводородных системах.
27. Классификация нефтегазоносных бассейнов. Примеры.
28. Органическая и неорганическая гипотезы происхождения нефти.
29. Принципы подсчета ресурсов и запасов УВ.
30. Распределение ресурсов нефтяных и газовых УВ в России. Примеры месторождений-гигантов.
31. Распределение мировых ресурсов нефти. Примеры месторождений-гигантов.
32. Распределение мировых ресурсов УВ газов. Примеры месторождений-гигантов.

## **9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

### ***9.1 Перечень основной литературы***

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. М., Недра, 2004 (второе издание).
2. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М., Мир, 1981. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/163>

### ***9.2 Перечень дополнительной литературы***

1. Вяхирев Р.И., Коротаев Ю.П. Теория и опыт разработки месторождений природных газов. М.: Недра, 1999, 416 с.  
<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=geology&author=vyahirev-ri>
2. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: «Недра», 1982, 669 с.  
<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=geology&author=smirnov-v-i&book=1982>
3. Авдонин В.В., Ручкин Г.В., Шатагин Н.Н., Лыгина Т.И., Мельников М.Е. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых - Учебник для вузов. М.: Фонд «Мир», 2007, 540 с.  
<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=geology&author=avdonin-v-v>
4. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых – Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1997, 304 с. <http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=geology&author=starostinvi>

5. Хант Д. Геохимия и геология нефти и газа. М., Мир, 1982. Режим доступа:  
<http://www.geokniga.org/books/4596>

**9.3 Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)**

**9.4 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

**9.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
(при необходимости)**

1. [www.aapg.org](http://www.aapg.org)
2. [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)
3. [www.geolib.ru](http://www.geolib.ru)

**9.6 Описание материально-технического обеспечения.**

Доска, компьютер с доступом в Интернет, проекционное оборудование для презентаций, средства звуковоспроизведения, экран.

**10. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ.** - русский

**11. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ (ПРЕПОДАВАТЕЛИ).** – Полудеткина Елена Николаевна, к.г.-м.н., с.н.с., геологического факультета МГУ.

**12. АВТОР (АВТОРЫ) ПРОГРАММЫ.** Полудеткина Елена Николаевна, к.г.-м.н., с.н.с., геологического факультета МГУ.