

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**  
**Гидрогеология нефтегазовых месторождений**

Автор-составитель: Корзун А.В.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура (ММ)*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**Магистерская программа:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

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.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Гидрогеология нефтегазовых месторождений» является получение знаний о гидрогеологии нефтегазоносных бассейнов, месторождений нефти и газа, особенностях формирования подземных флюидов глубоких водоносных горизонтов содержащих углеводороды, роли подземных вод в формировании, сохранении и разрушении залежей углеводородов, а также о практической значимости подземных вод при разработке нефтегазовых месторождений.

**Задачи** - получение современных представлений о формировании подземных вод глубоких горизонтов и в частности о роли подземных вод в формировании, сохранении и разрушении залежей углеводородов, ознакомиться с принципами и методами проведения поисково-разведочных гидрогеологических работ на нефть и газ; получить знания о многофазной фильтрации, особенностях движения геофлюидов переменной плотности и вязкости; ознакомиться с основами палеогидрогеологии и палеогидрогеологическими методами применяемых при поисках залежей нефти и газа; получить знания об особенностях химического состава, водорастворенных газов (ВРГ), водорастворенного органического вещества (ВРОВ), изотопного состава подземных вод нефтегазовых месторождений и их практической значимости; ознакомиться с основными гидрогеологическими критериями оценки перспектив нефтегазоносности и освоить существующие гидрогеологические нефтегазопоисковые методы, приобрести знания об основных видах гидрогеологических исследований проводимых на нефтяных и газовых скважинах при разведке и эксплуатации месторождений.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 2.

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

«Геологические процессы», «Шкала геологического времени», «Осадочные горные породы», «Полезные ископаемые», «Геология и геохимия горючих ископаемых (специальные главы)», «Гидрогеология», «Моделирование гидрогеохимических процессов в подземных водах»,

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

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

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

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

ПК-2 Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии

СПК-1 Способность систематизировать, обобщать и анализировать результаты региональных гидрогеологических исследований формирования естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод;

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

**Знать:** основные понятия нефтегазовой гидрогеологии, о роли подземных вод в образовании, миграции, аккумуляции, сохранении и разрушении залежей углеводородов, особенности гидрогеодинамики и гидрогеохимии подземных вод нефтяных и газовых месторождений, основные задачи и методы применяемые в нефтегазопоисковой гидрогеологии и при разработке месторождений углеводородов.

**Уметь:** применять современные методы нефтегазовой, нефтегазопромысловый гидрогеологии и нефтегазопромысловый гидрогеологии.

**Владеть:** основными навыками решения геологических задач путем построений и расчетов, необходимых при проведении геологоразведочных работ на нефть и газ и разработке месторождений углеводородов.

**4. Формат обучения** – лекционные и семинарские занятия.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов – занятия лекционного типа, 13 часов – занятия семинарского 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):**

Рассматриваются вопросы гидрогеологии месторождений нефти и газа, особенности формирования подземных флюидов глубоких водоносных горизонтов содержащих углеводороды, роли подземных вод в формировании, сохранении и разрушении залежей углеводородов и при разработке нефтегазовых месторождений.

Особое внимание уделено основам нефтегазовой гидрогеодинамики, основному закону фильтрации применительно к флюидам переменной плотности, газонасыщенности и вязкости в упруго-деформируемых средах, многофазной фильтрации, процессам подземного теплопереноса, особенностям химического, изотопного и газового состава подземных вод нефтегазоносных бассейнов. В рамках курса предполагается ознакомление с основными гидрогеологическими нефтегазопромысловыми и нефтепромысловыми методами, и видами гидрогеологических исследований в скважинах нефтяного ряда.

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 практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение.		1	–	–	1	
Раздел 2. Основы нефтегазовой гидрогеологии и гидрогеодинамики. Основы палеогидрогеологии.		3	–	3	6	реферат, 24 часа
Раздел 3. Особенности гидрогеохимических условий подземных вод месторождений нефти и газа.		1	–	2	3	1 контрольная работа, 2 часа
Раздел 4. Основы нефтегазопроисковой гидрогеологии.		2	–	2	6	1 контрольная работа, 2 часа
Раздел 5. Основы нефтегазопромышленной гидрогеологии.		4	–	4	8	1 контрольная работа, 2 часа
Раздел 6. Гидрогеологические исследования в скважинах месторождений нефти и газа.		2	–	2	4	-
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						<b>46</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>			<b>26</b>		<b>46</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### 1. Введение.

Предмет, задачи и структура нефтегазовой гидрогеологии.

### 2. Основы нефтегазовой гидрогеологии и гидрогеодинамики. Основы палеогидрогеологии.

Современные представления о гидрогеологических условиях залежей углеводородов. Представления о блоковой структуре геофильтрационной среды глубоких пластовых систем. Аномально высокие и аномально низкие пластовые давления, их происхождение, связь с месторождениями нефти и газа и прогнозирование. Фундаментальные представления о геофлюидах, и их свойствах. Неньютоновские жидкости. Абсолютная, эффективная (фазовая) и относительная проницаемость. Зависимость проницаемости от водо-нефте-газонасыщенности пород. Отношения PVT флюидов. Остаточная водонасыщенность и капиллярное давление горных пород.

### 3. Особенности гидрогеохимических условий подземных вод месторождений нефти и газа.

Гидрогеохимическая зональность, генетические типы воды. Особенности макро-, микрокомпонентного, изотопного, газового, ВРОВ и микробиального состава нефтяных вод. Основные типы природных и техногенных вод нефтегазовых месторождений.

### 4. Основы нефтегазопромысловой гидрогеологии.

Классификация нефтегазопромысловых гидрогеологических показателей. Региональные и локальные общие гидрогеологические, гидродинамические, гидрохимические, газовые, микробиологические и температурные критерии оценки перспектив нефтегазоносности.

### 5. Основы нефтегазопромысловой гидрогеологии.

Классификация подземных вод нефтяных и газовых месторождений по условиям залегания. Режимы нефтяных и газовых залежей. Режимы газовых залежей. Гидравлический разрыв пласта: теоретические основы, виды и принципы реализации. Основные гидрохимические процессы, формирующие состав попутных нефтегазопромысловых вод. Теоретические основы гидрогеохимического контроля разработки месторождений углеводородов.

### 6. Гидрогеологические исследования в скважинах месторождений нефти и газа.

Цели и задачи гидрогеологических исследований пластов и скважин в нефтегазоносных районах и их рациональный комплекс. Гидродинамические исследования в скважинах нефтяного ряда. Виды гидродинамических исследований. Точность и достоверность исходной информации. Основные принципы обработки их результатов.

## **Содержание семинарских занятий:**

1. Энергетические и силовые характеристики потоков геофлюидов. Приведенные давления и методики их приведения. Фильтрационная сила, потенциал Хабберта, приведенное пластовое давление. Проблемы и методики приведения пластового давления. Метод А.Е. Гуревича.
2. Палеогидрогеологические реконструкции.
3. Принципы диагностики природных и техногенных вод нефтегазовых месторождений. Классификация подземных вод Сулина В.Н.
4. Гидродинамические ловушки. Смещенные и собственно гидродинамические залежи. Экранированные гидродинамические залежи. ВНК, ГВК, наклонный ВНК. Прогнозирование глубины ВНК.
5. Создание дизайна ГРП.
6. Задачи и методы гидрогеохимического контроля разработки месторождений углеводородов. Отложения солей при разработке нефтегазовых месторождений. Контроль и прогнозирование солеотложения.

## **Рекомендуемые образовательные технологии:**

Презентации, доклады, дискуссии.

## **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.**

Для текущего контроля студентов в ходе семестра выполняется подготовка реферата. Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных контрольных работ.

#### **Примерный перечень рефератов:**

1. Палеогидрогеология. Основные положения палеогидрогеологических исследований и палеогидродинамических реконструкций. Примеры реконструкций.
2. Палеогидрогеология. Основные положения палеогидрогеохимических реконструкций с примерами.
3. Равновесие воды и нефти. Капиллярное давление на ВНК. Капиллярные кривые и методы определения. Понятие переходной зоны.
4. Водорастворенное органическое вещество нефтяных и газовых месторождений. Суммарные характеристики ВРОВ. Критерии нефтегазоносности.
5. Гидрохимический фон нефтегазовых месторождений.
6. Техногенные конденсатные воды: причины образования, минерализация, состав.
7. Водорастворенные газы, как критерии нефтегазоносности
8. Техногенные воды, образующиеся при разработке нефтегазовых месторождений.
9. Основные физико-механические параметры горных пород, используемые при дизайне ГРП.
10. Гидрохимические методы анализа и контроля разработки нефтяных и газовых месторождений.
11. Индикаторные методы исследования скважин на нефтяных и газовых месторождениях.
12. Кислотный гидравлический разрыв пласта.

#### **Перечень контрольных работ:**

1. Расчет приведенных давлений.
2. Построение дизайна ГРП.
3. Определению генезиса попутной воды.

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

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

1. Фундаментальные представления о геофлюидах, и их свойствах (плотность, вязкость, поверхностное натяжение, сжимаемость)
2. Энергетические и силовые характеристики потоков геофлюидов (фильтрационная сила, гидродинамический потенциал, напор, градиент напора).
3. Приведенные давления. Проблемы приведения пластового давления. Методики приведения пластового давления. Метод А.Е.Гуревича
4. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Границы его применимости.
5. Формирование аномально высоких пластовых давлений (АВПД) при погружении осадочных толщ. Упругая емкость водовмещающих пород

6. Абсолютная, эффективная (фазовая) и относительная проницаемость. Зависимость проницаемости от водо-нефте-газонасыщенности пород.
7. Классификация подземных вод нефтяных и газовых месторождений по условиям залегания. Режимы нефтяных залежей.
8. Классификация подземных вод нефтяных и газовых месторождений по условиям залегания. Режимы газовых залежей.
9. Развитие гидрогеологических критериев поисков нефти и газа. Принципы и виды существующих классификаций. Региональные и локальные общие гидрогеологические, гидродинамические критерии перспектив нефтегазонасыщенности.
10. Региональные и локальные гидрогеохимические критерии перспектив нефтегазонасыщенности.
11. Цели и задачи гидрогеологических исследований пластов и скважин в НГР и их рациональный комплекс.
12. ГДИС и обработка их результатов.
13. Гидравлический разрыв пласта.
14. Микрокомпоненты, значимые для нефтяной геологии (I, Br, B, NH<sub>4</sub>, Sr, Ba, Hg). Условия накопления в водах нефтяных месторождений и использование в нефтепоисковых целях и при разработке.
15. Принципы классифицирования подземных вод по В.А. Сулину. Генетические типы вод по В.А. Сулину.
16. Воднорастворимые органические вещества подземных вод их происхождение
17. Газовый состав подземных вод, гидрохимические последствия растворения газов. Основные парагенезисы газов. Вертикальная гидрохимическая зональность растворенных газов.
18. Основные генетические типы подземных вод нефтегазовых бассейнов (рассолы, инверсионные воды, конденсатогенные воды): гидрохимическая характеристика и происхождение
19. Вертикальная гидрохимическая зональность, связь гидрохимических и гидродинамических показателей. Гидрохимическая характеристика зоны пресных вод, зоны соленых вод, зоны рассолов, маломинерализованных гидрокарбонатно-натриевых вод (минерализация вод, компонентный и газовый составы, значения рН и Eh). Нормальный и инверсионный разрезы.
20. Гидрохимические процессы при разработке нефтегазовых месторождений: техногенные газы и рассолы, солеотложение.
21. Солеотложение при разработке нефтегазовых месторождений. Основные причины отложения карбонатов, сульфатов, хлоритов (галита).
22. Техногенные воды, используемые и образующиеся при разработке нефтегазовых месторождений. Принципы отличия от природных растворов.

#### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
<b>Знания:</b> основные понятия нефтегазовой гидрогеологии, о роли подземных вод в образовании, миграции, аккумуляции, сохранении и разрушении залежей углеводородов, особенности гидрогеодинамики и гидрогеохимии подземных вод нефтяных и газовых месторождений, основные задачи и методы применяемые в	Знания практически отсутствуют	Систематические знания



нефтегазопроисковой гидрогеологии и при разработке месторождений углеводородов.		
<b>Умения:</b> применять современные методы нефтегазовой, нефтегазопроисковой и нефтегазопромышленной гидрогеологии.	Умения не сформированы и очень слабые	Успешное умение использовать методы нефтегазопроисковой и нефтегазопромышленной гидрогеологии.
<b>Владения:</b> основными навыками решения геологических задач путем построений и расчетов, необходимых при проведении геологоразведочных работ на нефть и газ и разработке месторождений углеводородов.	Навыки владения отсутствуют или очень слабые	Хорошее владение приемами решения геологических задач путем построений и расчетов, необходимых при проведении геологоразведочных работ на нефть и газ, разработке месторождений углеводородов отсутствуют или очень слабые.

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы

#### - основная литература:

1. Барс Е.А. Органическая гидрогеохимия нефтегазоносных бассейнов. М., Недра, 1981. – 229 с.
2. Интерпретация результатов гидрогеологических исследований при поисках нефти и газа, М., Недра, 1990. 156 с.
3. Гиматулинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта, М., Недра, 1971.- 312 с.
4. Гуревич А.Е. Практическое руководство по изучению движения подземных вод при поисках полезных ископаемых, М., Недра 1980.- 214 с.
5. Дюнин В.И., Корзун А.В. Гидрогеодинамика нефтегазоносных бассейнов., М., Научный мир, 2005. 260 с.
6. Каналин В.Г., Вагин С.Б. Нефтегазопромышленная геология и гидрогеология. М., Недра 1997.- 366 с.
7. Карцев А.А., Вагин С.Б., Матусевич В.М Нефтегазовая гидрогеология. М., Недра, 2001. 208 с.
8. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. М., Наука, 2004. - 677 с.
9. Кременецкий М.И. Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин. М., 2002.- 476 с.
10. Матусевич В.М. Нефтегазовая гидрогеология. ч. 1, Тюмень 2010.- 115 с.
11. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. Москва, Ижевск 2004.- 606 с.

#### - дополнительная литература:

1. Дальберг Э.Ч. Использование данных гидродинамики при поисках нефти и газа. М., Недра, 1985.- 149 с.
2. Каневская Р.Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта. М.: Недра, 1999. 212 с.
3. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. Москва, Ижевск 2004.- 606 с.
4. Соколовский Э.В., Соловьев Г.Б., Тренчиков Ю.И. Индикаторные методы изучения нефтегазоносных пластов, Недра, М. 1986 г. с. – 158.

5. Kirk D. Method for determining flow patterns in subterranean petroleum and mineral containing formation, US4420565. Dec.13, 1983.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения** пакеты программ MFracSuite, Baker Hughes; Microsoft Office Excel.

**В) программное обеспечение и Интернет-ресурсы** (лицензионное программное обеспечение не требуется):

**Г) Материально-технического обеспечение:**

1. помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 15 учащихся;
2. оборудование – мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, выход в Интернет;
3. иные материалы – маркерная доска с маркерами, информационные таблицы и справочники, научно-техническая литература.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели)** – Корзун А.В.

**11. Автор (авторы) программы** – Корзун А.В.