

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**

### **Основы разработки месторождений нефти и газа**

Автор-составитель: Крылов О.В.

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Геология и геохимия горючих ископаемых**

**Магистерская программа**

**Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений (ММ)**

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.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Основы промысловой геологии и разработки месторождений» является ознакомление студентов-бакалавров с современными методами промысловой геологии, базирующимися на результатах разведки и разработки месторождений нефти и газа, результатов изучения минералого-петрографических особенностей осадочных пород, петрофизических характеристик продуктивных пластов-резервуаров, физико-химических свойств углеводородных флюидов, данных опробования и испытания скважин, материалов опытно-промышленной добычи и процессов, которые возникают по мере эксплуатации месторождения.

### **Задачи**

- изучение залежей УВ как объектов разработки
- гидрогеологические условия и режимы нефтяных и газовых залежей;
- геологические основы разработки залежей УВ;
- эксплуатация продуктивных скважин;
- принципы подсчета промышленных запасов нефти и газа;
- охрана недр и окружающей среды при эксплуатации месторождений УВ;.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный, обязательные дисциплины, I курс магистратуры, семестр – 1

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:** естественнонаучный цикл дисциплин, дисциплины в объеме вступительных экзаменов в магистратуру, по профилю «Геология и геохимия горючих ископаемых»

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

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

**Профессиональные компетенции** выпускника, освоившего программу бакалавриата.

научно-исследовательская деятельность:

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

научно-производственная деятельность:

- Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (ПК-5).

Выпускник, освоивший программу магистратуры «Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений (ММ)», должен обладать следующими **специализированными профессиональными компетенциями**, соответствующими направленности (профилю) «Геология и геохимия горючих ископаемых» магистратуры:

- Способность использовать научные представления о классификации нефтегазоносных бассейнов, принципах нефтегеологического районирования для выделения перспективных объектов для геологоразведочных работ при поисках и разведке на нефть и газ, прогнозирования показателей разработки месторождений нефти и газа (СПК-1).

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

**Знать:** основные задачи и цели промысловой геологии, основные способы добычи углеводородов на промыслах, главные характеристики продуктивных объектов – пористость и проницаемость коллекторов, глубинное давление и температура, тип флюида и его химический состав, методы повышения нефтеотдачи продуктивного пласта, способы поддержания пластового давления в залежи, принципы сбора и хранения углеводородного сырья, вопросы экологической безопасности промысловых работ.

**Уметь:** оценивать емкостно-фильтрационные параметры пород-коллекторов, выполнять оценку возможности применения различных методов повышения нефтеотдачи пласта, выбирать необходимый способ разработки месторождения, глубину эксплуатационных и нагнетательных скважин, строить разрезы продуктивной части залежи по данным бурения и каротажа.

**Владеть:** навыками первичной обработки данных бурения – давление на забое, данные газопоказаний, оценивать использование методов по освоению и опробованию скважин, определять режим работы скважин, определять положение газо или водонефтяного контакта по результатам испытаний, методиками подсчета запасов нефти и газа.

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

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 зачетные единицы, в том числе 42 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 28 часов семинарских занятий), 66 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

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

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Дисциплина «Основы промысловой геологии и разработки месторождений» предназначена для студентов, обучающихся в рамках нефтегазгеологического профиля, и освещает круг вопросов, связанных с механизмом добычи нефти и газа, способами первичной подготовки нефти и условиями транспортировки и хранения углеводородов.

Курс содержит краткие сведения об истории добычи в России и за рубежом, на суше и в море, дает представление о процессах, протекающих во время разработки в продуктивном пласте, знакомит с современными способами добычи нефти и газа.

Полученные знания закрепляются во время прохождения учебной буровой и нефтегеологической практиках, которые проводятся на действующих нефтяных промыслах нефтяной компании «Роснефть».

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	Практические занятия	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение. Изучение залежей нефти и газа как объектов разработки.		2	4		6	
Раздел 2. Изучение залежей нефти и газа как объектов разработки .		3	6		9	
Раздел 3. Гидрогеологические условия и режимы нефтяных и газовых залежей.		2	4		6	
Раздел 4. Геологические основы разработки залежей нефти и газа. Эксплуатация продуктивных скважин.		4	8		12	
Раздел 5. Принципы подсчета промышленных запасов нефти и газа. Охрана недр и окружающей среды при эксплуатации месторождений УВ		3	6		9	
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						<u>экзамен</u>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>42</b>				<b>66</b>

## **Содержание дисциплины:**

### **Введение**

История развития нефтегазодобывающей промышленности в России. Н.И.Воскобойников, открытие первых месторождений на суше и в море. Нефтегазодобывающее управление, геологическая служба и ее задачи.

### **Изучение залежей нефти и газа как объектов разработки**

Типы залежей нефти и газа как объекта разработки. Нефтяные, газовые, нефтегазовые, газоконденсатные залежи. Типы контуров УВ залежей – водонефтяной контур (ВНК), газонефтяной контур (ГВК) и газовой контур (ГВК). Графическое изображение залежей, карты толщин продуктивных горизонтов, петрофизическая характеристика коллекторов и покрышек (флюидоупоров). Пластовые давления, способы измерения, Начальное, текущее и приведенное пластовые давления. Нормальное и аномальновысокое (АВПД) пластовые давления, причины возникновения. Карты изобар. Изменение пластовой температуры с глубиной, методы ее определение в скважинах, глубинный термометр, карты изотерм. Пластовые свойства УВ флюида – пластовая плотность, вязкость, объемный и пересчетный коэффициенты, сжимаемость, давление насыщения.

### **Гидрогеологические условия и режимы нефтяных и газовых залежей**

Подземные воды, состав и их типы по отношению расположения к залежи, их роль в образовании и разрушении залежей. Выделение водонапорных горизонтов, комплексов. Воды месторождений нефти и газа, изменения их состава в ходе разработки. Основные виды пластовой энергии – напор подземных вод, упругость газа и скелета породы, сила тяжести нефти. Процесс движения ув флюидов по пласту к забою добывающей скважины. Виды природных режимов залежей нефти и газа, их характеристика, смена режимов во время разработки. Нефтеотдача продуктивных горизонтов, параметры, влияющие на коэффициент конечной нефтеотдачи.

### **Геологические основы разработки залежей нефти и газа**

Что такое рациональная система разработки месторождения. Подготовка месторождения к разработке, категории скважин, используемых при разработке – добывающие, нагнетательные, пьезометрические, наблюдательные и т.п. Геологический контроль за бурением, вскрытием и испытанием продуктивных пластов. Расчленение разреза месторождения УВ на эксплуатационные этажи, эксплуатационные объекты, выбор базисных и возвратных горизонтов. Система разработки многопластового месторождения: сверху вниз, снизу вверх и комбинированная. Одновременно-раздельная эксплуатация объектов в одной скважине. Системы расположения добывающих скважин: тип сетки и батареи, расстояние между скважинами, темп и порядок ввода скважин в эксплуатацию. Эксплуатационное бурение в акваториях, типы добывающих платформ, транспортировка и хранения нефти при морской добыче. Регулирование пластовой энергии в залежах, поддержание пластового давления закачкой воды в пласт. Системы заводнения: законтурное, приконтурное, внутриконтурное, разрезание залежи на части, площадное, очаговое. Соотношение добывающих и нагнетательных скважин. Гидрохимические и геофизические методы контроля движения водонефтяного контакта при закачке воды в пласт. Поддержание пластового давления закачкой газа в продуктивный пласт. Виды закачиваемых газов, Закачка газа в конденсатно-газовые залежи для повышения отдачи конденсата. Группы методов повышения нефтеотдачи пластов: гидро-механические, химические, термические и комбинированные. Гидроразрыв пласта, солянокислотная обработка, щелочная обработка, закачка поверхностно-активных веществ (ПАВ), полимеров, закачка перегретой воды и пара, газов, растворителей, применение ядерных взрывов, создание очагов горения.

### **Эксплуатация продуктивных скважин**

Конструкция эксплуатационных скважин. Вскрытие нефтяной залежи и оборудование забоя: открытый забой, забой оборудованный перфорированным хвостовиком колонны, забой

оборудованный гравийными или щелевыми фильтрами, перфорированный забой. Освоение скважин и вызов притока, методы освоения: промывка водой, нефтью, сжатым воздухом, аэрированной жидкостью, откачка глинистого раствора. Производительность скважин, статический и динамический уровень в скважинах и соответствующие им давления. Коэффициент удельной продуктивности скважины. Способы эксплуатации скважин – подъем флюида за счет гидростатического напора, расширения газа, механическими приспособлениями. Фонтанная эксплуатация. Условия фонтанирования, способы регулирования притоков (давление, штуцера), оборудование фонтанных скважин, техника безопасности. Компрессорная эксплуатация, принцип работы, условия применения различных систем лифтов, рабочие агенты: газ и воздух. Пуск компрессорных скважин, пусковое и рабочее давление. Глубиннонасосная добыча, схема установки, станки качалки, штанговые и бешташговые насосы. Виды насосов: плунжерные, электроцентробежные, винтовые, диафрагменные, поршневые. Шахтный и карьерный способы разработки месторождений нефти. Подземный ремонт скважин - удаление песчаных пробок в скважинах, парафина, солей. Сбор нефти на промыслах. Системы сбора нефти: однострунный, двухтрубный и напорный. Газосепаратор, принцип работы, удаление мехпримесей. Первичная подготовка нефти. Установка комплексной подготовки нефти – обезвоживание, обессоливание, стабилизация. Эксплуатация газовых и газоконденсатных залежей. Системы сбора газа на промысле: индивидуальная и групповая. Первичная подготовка газа – удаление паров воды, удаление механических примесей, удаление сероводорода и углекислого газа. Вида и типы резервуаров для хранения нефти и газа. Стальные, железобетонные, наземные, подземные, избыточное давление, изотермические, квадратные, круглые, шаровые.

#### **Принципы подсчета промышленных запасов нефти и газа**

Категории запасов и их классификации в России и за рубежом. Балансовые и забалансовые запасы. Методы подсчета запасов нефти – объемно-статистический, статистический и материального баланса. Применимость, точность методов. Методы подсчета запасов газа – объемный, по падению давления и дебитов. Подсчет запасов растворенного газа в нефти.

#### **Охрана недр и окружающей среды при эксплуатации месторождений УВ**

Охрана недр и окружающей среды при эксплуатационном бурении. Особые требования при добыче в акваториях. Консервация и ликвидация скважин; причины ликвидации скважин. Росприроднадзор и Госгортехнадзор РФ, их задачи. Природоохранные мероприятия по окончании эксплуатации скважин.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии**

- Чтение лекций в сопровождении видеоматериалов для демонстрации техники и технологии добычи УВ.
- Демонстрация и расшифровка графиков, диаграмм добычи и исследований скважин, зависимости емкостно-фильтрационных параметров, режимы работы установок по обезвоживанию, обессоливанию нефти, ее стабилизации, схемы однострунной и двухтрубной систем сбора нефти.
- Компьютерные презентации по отдельным разделам читаемого курса с использованием материалов ведущих российских и зарубежных нефтяных компаний.
- Видеоматериалы в виде видео мультфильмов по основным промысловым операциям – инклинометрия, определение глубинного давления и температуры, исследования методом прослушивания, работа штанговых установок, добыча углеводородов электроцентробежными насосами и другое.

### **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 конт рольных работ :***

1. Методы графического изображения залежей. Структурные карты, карты мощностей продуктивных горизонтов, карты изобар.
2. Гидрогеологические условия и режимы нефтяных и газовых залежей.
3. Эксплуатационное бурение в акваториях. Типы эксплуатационных платформ. Порядок введения морских скважин в разработку, транспортировка и хранение нефти.
4. Условия применения заводнения для различных режимов. Гидрохимические и геофизические методы контроля движения ВНК.
5. Создание очагов горения.
6. Способы эксплуатации скважин.
7. Одновременно-раздельная эксплуатация скважин.
8. Эксплуатация газовых и газоконденсатных залежей.
9. Сепарация газа от нефти.
10. Хранение сжиженного газа.
11. Подсчет растворенного газа в нефти.
12. Особые требования при эксплуатационном бурении в морях и океанах.

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

***Примерный перечень вопросов при пром еж ут очной ат т ест ации:***

1. Величины избыточного давления в хранилищах нефти. Железобетонные резервуары и газгольдеры.
2. Виброакустическое воздействие на пласт.
3. ВНК, переходная зона, определение капиллярного подъема
4. Водонапорные режимы разработки нефтяного месторождения
5. Водонапорные системы поддержания пластового давления, их типы и характеристики.
6. Вскрытие продуктивных пластов.
7. Газосепаратор, его принципиальное устройство.
8. Гидромеханические методы повышения нефтеотдачи.
9. Емкостные свойства пород-коллекторов, их влияние на нефтеотдачу.
10. История возникновения промысловой геологии в России.
11. Классификация вод нефтяных залежей по условиям залегания.
12. Компрессорная добыча нефти, системы подъемников, пусковые давления.
13. Консервация скважин, причины.
14. Конструкция забоев продуктивных скважин
15. Ликвидация скважин, категории причин.
16. Методы повышения нефтеотдачи пласта.
17. Методы подсчета запасов
18. Осушка газа, применяемые методы.
19. Охрана окружающей среды, контролирующие органы.
20. Пересчетный коэффициент, давление насыщения.
21. Пластовая температура, ее изменение с глубиной.
22. Пластовые давления, карты изобар, методы определения давления.
23. Плунжерные насосы, наземное и подземное оборудование, маркировка.



24. Разработка отдельного продуктивного пласта: темп разработки, порядок разбуривания, методы воздействия на пласт.
25. Расположение скважин, форма сеток и расстояния между скважинами.
26. Режимы разработки газовых месторождений.
27. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, их типы и классификации.
28. Росприроднадзор и Госгортехнадзор РФ, их задачи.
29. Самотечная двухтрубная система сбора нефти.
30. Сжимаемость нефти, объемный коэффициент нефти.
31. Системы разработки месторождений нефти и газа.
32. Сорты добываемой нефти, характеристики групп нефтей, поставляемых на НПЗ.
33. Способы консервации скважин
34. Способы разработки нефтяных месторождений.
35. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов.
36. Типы глубинно-насосной эксплуатации.
37. Типы залежей нефти и газа, методы графического их изображения.
38. Товарные свойства нефти.
39. Удаление сероводорода и механических примесей из газа.
40. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи.

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: о основных задачах и целях промысловой геологии, основных способах добычи углеводородов на промыслах, главные характеристики продуктивных объектов	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: оценивать емкостно-фильтрационные параметры пород-коллекторов, выполнять оценку возможности применения различных методов повышения нефтеотдачи пласта	Умения отсутствуют	В целом успешное	В целом успешное, но содержащее отдельные незначительные пробелы	Успешное умение использовать полученные знания
Владения: навыками первичной обработки данных бурения	Навыки отсутствуют	Фрагментарное владение	Преимущественно сформировано	Владение освоено

## **8. Ресурсное обеспечение:**

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

#### **- основная литература:**

- Васильев В.А., Зиновьева Л.М., Краюшкина М.В., Инновационные технологии разработки нефтяных месторождений. Учебное пособие, Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 125 с.

#### **- дополнительная литература:**

- Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. Учебник для вузов. — М.: Недра, 1990. — 427 с: ил.
- Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа. М., Недра, 1981 .- 488 с
- Ибрагимов Г.З., Артемьев В.Н., и др. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. Учебное пособие. Москва Издательство МГОУ, 2005, - 243 с.
- Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. Учебник для вузов. Москва, ООО ТИД "Альянс", 2005 - 319с.
- Иванова М.М., Чоловский И.П., Брагин Ю.И., Нефтегазопромысловая геология: Учебник для вузов. - М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. - 414 с.
- Пермьяков И.Г., Хайрединов Н.Ш., Шевкунов Е.Н. Нефтегазопромысловая геология и геофизика. М., Недра, 1986. 287 с
- Гавура В.Е. Геология и разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений. М., ВНИИОЭНГ, 1995. 210 с

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

пакет программных комплексов Microsoft (Word, Excel), Surfer, Corel Draw

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

1. [www.nbmgu.ru](http://www.nbmgu.ru) - библиотека Московского государственного университета
2. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - научная электронная библиотека
3. <https://studfiles.net/preview/3846718/> - информационный портал, вопросам нефтепромысловой геологии

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

#### **Д) Материально-технического обеспечение:**

При освоении дисциплины используются отдельные макеты добывающего оборудования, компьютерные презентации и учебно-демонстрационные фильмы ведущих нефтяных компаний мира, иллюстрирующие этапы разработки месторождений, контроля за работой нефтяного промысла, правила противопожарной безопасности. Для выполнения практических задач используется компьютерный класс на 5 – 6 мест, оборудованный вычислительной, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной техникой, с необходимым программным обеспечением - Microsoft (Word, Excel), Corel Draw , Surfer.

**10. Преподаватель (преподаватели) – Крылов О.В.**

**11. Автор (авторы) программы – Крылов О.В.**