

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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана Геологического факультета

чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Особенности разработки морских нефтяных и газовых месторождений

Автор-составитель: Ершов С.Е.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 «Геология»

Направленность (профиль) ОПОП:

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Магистерская программа:

Теоретические основы разработки месторождений нефти и газа

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учено-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, от _____)

Москва

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 магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

Год (годы) приема на обучение: 2023

© 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

Цель - формирование у магистрантов знаний и умений, развитие компетенций в области современных методов, технологий и технических средств разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений, как единой технологической системы, включающей в себя продуктивный пласт, скважины и систему сбора и подготовки продукции.

Задачи - решение различных вопросов, связанных с изучением особенностей разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений; технологий добычи, сбора, промысловой подготовки и транспортировки продукции скважин; особенностей проектирования разработки и обустройства газовых и газоконденсатных месторождений.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс дисциплины включает в себя ознакомление магистрантов с комплексным характером процесса разработки как взаимоувязанного функционирования пласта, эксплуатационных скважин и системы сбора и подготовки продукции; гидродинамическими и газоконденсатными исследованиями скважин и комплексного контроля за разработкой; регламентом технологических режимов работы газовых и газоконденсатных скважин; методом материального баланса как важнейшего инструмента анализа разработки газовых и газоконденсатных месторождений и подсчета запасов по данным истории разработки; технологиями промысловой подготовки газа и конденсата для подачи в магистральный транспорт и потребителю; нормативно-правовыми аспектами разработки газовых и газоконденсатных месторождений и требованиями важнейших нормативных документов.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является профессиональной дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

освоение дисциплин Геология нефти и газа; Подземная гидравлика; Физика нефтяных и газовых пластов; Подсчет запасов нефти и газа; Разработка нефтяных и газовых месторождений.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-3Б Способен решать стандартные задачи профессиональной	Б.ОПК-3. И-2. Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных	Знать: особенности технологий разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений; нормативные требования и современные технологии контроля за

<p>деятельности в соответствии с профилем подготовки.</p> <p>ПК-2Б</p> <p>Способен в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в получении и интерпретации информации (в соответствии с профилем подготовки).</p>	<p>задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.</p> <p>Б.ОПК-3. И-3. Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.</p> <p>Б.ПК-2. И-1. Под руководством специалиста высокой квалификации участвует в получении информации по объектам исследования (в соответствии с профилем подготовки), составляет рефераты и аналитические обзоры по собранной информации.</p> <p>Б.ПК-2. И-2. Владеет навыками по обработке полученных результатов согласно требованиям, принятым в профессиональном сообществе.</p>	<p>разработкой газовых и газоконденсатных месторождений; устройство, принципы действия и характеристики основных конструктивных элементов систем обустройства газовых и газоконденсатных месторождений; технологии подготовки добываемой из газовых и газоконденсатных месторождений углеводородной продукции и требования к ее качеству; современные нормативные требования к разработке и проектированию газовых и газоконденсатных месторождений.</p> <p>Уметь:</p> <p>применять полученные знания для решения проектных и практических задач, возникающих при освоении и разработке газовых и газоконденсатных месторождений;</p> <p>Владеть:</p> <p>знаниями о современном состоянии, технологиях и технических средствах разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений и оценивать возможность их применения на конкретных объектах.</p>
---	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, в том числе 56 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 42 часа – занятия семинарского типа), 124 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен, семестр I.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических 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) <i>Виды контактной работы, часы</i>		Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Всего	Подготовка рефератов	Тестирования	Устные опросы	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Введение. История становления и развития газовой отрасли. Основные особенности разработки газовых и газоконденсатных месторождений	14	4	4	5	5		10
Раздел 2. Состав и свойства природных газов	16	4	4	4	4	4	12
Раздел 3. Фазовое поведение природных газоконденсатных систем	18	6	6	4	4	4	12
Раздел 4. Гидродинамические исследования газовых и газоконденсатных скважин	14	4	4	5	5		10
Раздел 5. Газоконденсатные исследования	14	4	4	5		5	10
Раздел 6. Метод материального баланса и его использование для решения задач анализа разработки и подсчета запасов газовых и газоконденсатных месторождений	18	6	6	4	4	4	12
Раздел 7. Промысловая подготовка продукции газовых и газоконденсатных месторождений	18	6	6	4	4	4	12
Раздел 8. Технологический режим работы газовых и газоконденсатных скважин	14	4	4	5	5		10
Раздел 9. Контроль за разработкой газовых и газоконденсатных месторождений	18	6	6	4	4	4	12
Раздел 10. Современное состояние законодательной и нормативной базы в области разработки	18	6	6	4	4	4	12

газовых и газоконденсатных месторождений							
Раздел 11. Особенности геологического строения и разработки крупнейших газовых и газоконденсатных месторождений	18	6	6	4	4	4	12
Промежуточная аттестация		Экзамен					
Итого	180	56		124			

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. История становления и развития газовой отрасли. Основные особенности разработки газовых и газоконденсатных месторождений:

Основные исторические вехи становления и развития газовой отрасли и крупнейшие газовые и газоконденсатные месторождения России; Место и роль России в мировой структуре запасов и добычи газа; Единая система газоснабжения России; Классификация газовых и газоконденсатных месторождений; Принципиальные особенности разработки газовых и газоконденсатных месторождений; Режимы разработки газовых и газоконденсатных месторождений; Стадии и периоды разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений; Важнейшие законодательные и нормативные требования к освоению и разработке газовых и газоконденсатных месторождений.

Раздел 2. Состав и свойства природных газов:

Способы представления состава природного газа и конденсата; Составы газа крупнейших газовых и газоконденсатных месторождений; Уравнение состояния реальных газов; Критические и псевдокритические давление и температура реальных газов и принцип соответственных состояний; Важнейшие свойства природных газов и методы их расчета в зависимости от состава и термобарических условий (коэффициент сверхсжимаемости, плотность, вязкость, теплоемкость, показатель адиабаты, влагосодержание); Дросселирование газов и эффект Джоуля-Томпсона; Гидраты природных газов и методы расчета условий гидратообразования.

Раздел 3. Фазовое поведение природных газоконденсатных систем:

Типичная фазовая диаграмма природных газоконденсатных систем, явление ретроградной конденсации и изотермы конденсации; Понятие потенциального содержания конденсата в пластовом газе; Уравнения состояния природных углеводородных систем (уравнение Ван-дер-Вальса и современные уравнения «Ван-дер-Вальсового типа»); Методы расчета фазового поведения и состава фаз природных газоконденсатных систем.

Раздел 4. Гидродинамические исследования газовых и газоконденсатных скважин:

Цели, задачи и виды гидродинамических исследований; Уравнения стационарного и нестационарного притока газа к скважине; Нормативные требования, технология и оборудование исследования газовых и газоконденсатных скважин при установившихся режимах фильтрации; Особенности технологии гидродинамических исследований газовых и газоконденсатных скважин при длительных периодах стабилизации режима работы; Методы обработки и интерпретации результатов исследования газовых и газоконденсатных скважин при установившихся режимах фильтрации; Исследования газовых и газоконденсатных скважин при нестационарных режимах фильтрации; Методы обработки и интерпретации результатов исследований газовых и газоконденсатных скважин при нестационарных режимах фильтрации; Специальные исследования.

Раздел 5. Газоконденсатные исследования:

Цели и задачи газоконденсатных исследований; Терминология газоконденсатных исследований; Способы промысловых газоконденсатных исследований; Нормативные требования, технология и оборудование газоконденсатных исследований; Лабораторные исследования состава, свойств и фазового поведения природных газоконденсатных систем.

Раздел 6. Метод материального баланса и его использование для решения задач анализа разработки и подсчета запасов газовых и газоконденсатных месторождений:

Уравнение материального баланса; Особенности динамики изменения пластового давления для газового и упруговодонапорного режима разработки месторождения; Подсчет геологических запасов газа на основе уравнения материального баланса по результатам контроля за разработкой месторождения. Национальный стандарт ГОСТ Р 56539-2015 Проектирование разработки и освоение газовых и газоконденсатных месторождений. Подсчет запасов газа и газового конденсата на основе уравнения материального баланса. Основные технические требования; Понятие дренируемых запасов; Применение метода материального баланса для анализа разработки месторождения и оценки добычных возможностей;

Раздел 7. Промысловая подготовка продукции газовых и газоконденсатных месторождений:

Требования к качеству газа и конденсата для подачи на магистральный транспорт и потребителю; Основные элементы системы сбора и подготовки газа и конденсата; Методы предотвращения образования гидратов в скважинах и промысловых коммуникациях; Технологии и оборудование осушки газа; Технологии и оборудование подготовки продукции газоконденсатных месторождений; Перспективные методы подготовки газа и конденсата.

Раздел 8. Технологический режим работы газовых и газоконденсатных скважин:

Понятие технологического режима работы газовых и газоконденсатных скважин с учетом работы промысла; Основные геологические и технологические факторы,

ограничивающие режим работы скважин; Проектный, максимально допустимый, минимально допустимый режим работы скважин и допустимый режим пиковых нагрузок; Способы и технические средства эксплуатации скважин в условиях обводнения; Порядок установления и контроль исполнения технологического режима работы скважин.

Раздел 9. Контроль за разработкой газовых и газоконденсатных месторождений:

Цели и задачи контроля за разработкой; Основные требования к контролю за разработкой; Организация контроля за разработкой; Основные элементы контроля за разработкой; Геофизические исследования скважин в процессе строительства скважин; Контроль за динамикой пластовых давлений; Контроль за продвижением ГВК и обводнением скважин; Контроль за изменением продуктивной характеристики скважин; Контроль за изменением газоконденсатной характеристики продукции скважин; Контроль за технологическими режимами работы скважин; Контроль за техническим состоянием скважин.

Раздел 10. Современное состояние законодательной и нормативной базы в области разработки газовых и газоконденсатных месторождений:

Основные требования Закона РФ «О недрах»; Правила Охраны недр; Классификация запасов и ресурсов нефти и газа; Правил разработки месторождений углеводородного сырья; Временные методические рекомендации по подготовке технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья.

Раздел 11. Особенности геологического строения и разработки крупнейших газовых и газоконденсатных (нефтегазоконденсатных) месторождений России:

Вуктыльское месторождение; Оренбургское месторождение; Астраханское месторождение; Медвежье месторождение; Уренгойское месторождение; Ямбургское месторождение; Бованенковское месторождение; Чаяндинское месторождение; Ковыктинское месторождение.

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 контрольных письменных тестированиях и устных опросах, а также сдачей рефератов. По итогам обучения в 1-м семестре во время зачетной сессии проводится экзамен.

Примерный перечень вопросов для проведения устных опросов:

1. Влагосодержание природных газов.
2. Эффект Джоуля-Томпсона.

3. Гидраты природных газов. Условия гидратообразования. Типовая зависимость температуры гидратообразования от давления.
4. Особенности фазового поведения газоконденсатных систем.
5. Уравнение Ван-дер-Ваальса и другие уравнения «Ван-дер-Ваальсового типа».
6. Уравнения фазового равновесия природных углеводородных систем.
7. Виды и задачи гидродинамических исследований газовых и газоконденсатных скважин.
8. Законы фильтрации и уравнения стационарного притока газа к скважине.
9. Исследования газовых и газоконденсатных скважин при стационарных режимах фильтрации. Технология проведения и методы обработки результатов.
10. Методы и оборудования для измерений давлений и дебитов при проведении исследований газовых и газоконденсатных скважин.
11. Уравнение нестационарной фильтрации газа. Исследования газовых и газоконденсатных скважин при нестационарных режимах фильтрации. Технология проведения и основные методы интерпретации результатов. Метод касательной, метод Хорнера, построение диагностических графиков.

Примерный перечень вопросов для проведения тестирования:

1. Газоконденсатные исследования. Основные разновидности. Оборудование, технология проведения, основные требования к режимам работы скважин.
2. PVT-исследования. Контактная и дифференциальная конденсация.
3. Подготовка газа к транспорту. Основные требования к качеству газа и конденсата.
4. Системы обустройства газовых и газоконденсатных месторождений
5. Осушка природных газов. Технологии и основное оборудование.
6. Методы предотвращения образования гидратов природных газов в скважинах и промысловых коммуникациях.
7. Технологии и оборудование подготовки продукции газоконденсатных месторождений.
8. Метод материального баланса. Основные принципы подсчета запасов газа. Влияние различных факторов на зависимость приведенного давления в залежи от отбора газа.
9. Упрощенные методы расчета показателей разработки на основе уравнения материального баланса.
10. Технологический режим работ газовых и газоконденсатных скважин. Основные факторы, определяющие режим работы скважин.

Примерные темы рефератов:

1. Фазовое поведение природных газоконденсатных систем.
2. Методы проведения и интерпретации результатов гидродинамических исследований газовых и газоконденсатных скважин при стационарных и нестационарных режимах фильтрации.
3. Задачи и технологии промысловых и лабораторных газоконденсатных исследований.
4. Применение метода материального баланса для анализа разработки месторождений и подсчета запасов.
5. Технологии подготовки продукции газовых и газоконденсатных месторождений.
6. Технологический режим работы газовых и газоконденсатных скважин: обоснование и лимитирующие факторы.
7. Задачи и методы контроля за разработкой газовых и газоконденсатных месторождений.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. История развития газовой промышленности. Крупнейшие газовые и газоконденсатные месторождения России. Единая система газоснабжения - состав и основные характеристики.
2. Классификация запасов и месторождений углеводородного сырья. Газовые и газоконденсатные месторождения. Классификация газоконденсатных месторождений по содержанию конденсата.
3. Стадии и режимы разработки газовых и газоконденсатных месторождений.
4. Виды проектных документов на разработку месторождений УВС и основные необходимые условия для промышленной добычи УВС.
5. Основные особенности разработки газовых и газоконденсатных месторождений.
6. Состав природных газов. Способы представления состава. Основные отличия состава газовых и газоконденсатных месторождений.
7. Основные свойства природных газов (плотность, вязкость, теплоемкость).
8. Уравнение Менделеева-Клайперона и коэффициент сверхсжимаемости реальных газов

9. Понятие критического состояния веществ. Критические давление и температура. Псевдокритические давление и температура газовых смесей. Приведенные параметры и принцип соответственных состояний.
10. Влагосодержание природных газов.
11. Эффект Джоуля-Томпсона.
12. Гидраты природных газов. Условия гидратообразования. Типовая зависимость температуры гидратообразования от давления.
13. Особенности фазового поведения газоконденсатных систем.
14. Уравнение Ван-дер-Ваальса и другие уравнения «Ван-дер-Ваальсового типа».
15. Уравнения фазового равновесия природных углеводородных систем.
16. Виды и задачи гидродинамических исследований газовых и газоконденсатных скважин.
17. Законы фильтрации и уравнения стационарного притока газа к скважине.
18. Исследования газовых и газоконденсатных скважин при стационарных режимах фильтрации. Технология проведения и методы обработки результатов.
19. Методы и оборудования для измерений давлений и дебитов при проведении исследований газовых и газоконденсатных скважин.
20. Уравнение нестационарной фильтрации газа. Исследования газовых и газоконденсатных скважин при нестационарных режимах фильтрации. Технология проведения и основные методы интерпретации результатов. Метод касательной, метод Хорнера, построение диагностических графиков.
21. Газоконденсатные исследования. Основные разновидности. Оборудование, технология проведения, основные требования к режимам работы скважин.
22. PVT-исследования. Контактная и дифференциальная конденсация.
23. Подготовка газа к транспорту. Основные требования к качеству газа и конденсата.
24. Системы обустройства газовых и газоконденсатных месторождений
25. Осушка природных газов. Технологии и основное оборудование.
26. Методы предотвращения образования гидратов природных газов в скважинах и промысловых коммуникациях.
27. Технологии и оборудование подготовки продукции газоконденсатных месторождений.
28. Метод материального баланса. Основные принципы подсчета запасов газа. Влияние различных факторов на зависимость приведенного давления в залежи от отбора газа.

29. Упрощенные методы расчета показателей разработки на основе уравнения материального баланса.

30. Технологический режим работ газовых и газоконденсатных скважин. Основные факторы, определяющие режим работы скважин.

31. Условия, влияющие на ограничения дебита газовых и газоконденсатных скважин.

32. Методы обеспечения выноса жидкости из скважин

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<p>Знания: особенности технологий разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений; нормативные требования и современные технологии контроля за разработкой газовых и газоконденсатных месторождений; устройство, принципы действия и характеристики основных конструктивных элементов систем обустройства газовых и газоконденсатных месторождений; технологии подготовки добываемой из газовых и газоконденсатных месторождений углеводородной продукции и требования к ее качеству; современные нормативные требования к разработке и проектированию газовых и газоконденсатных месторождений. <i>(устный опрос, реферат)</i></p>	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<p>Умения: применять полученные знания для решения проектных и практических задач, возникающих при освоении и разработке газовых и газоконденсатных месторождений; <i>(устный опрос)</i></p>	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения использованы физико-	Успешное умение использовать физико-химические расчеты применительно к месторожде

			химические расчеты	ниям нефти и газа
Владения: знаниями о современном состоянии, технологиях и технических средствах разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений и оценивать возможность их применения на конкретных объектах. (устный опрос, реферат)	Навыки владения графическим и методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования графических методов изображены	Владение графическим и методами, использование их для решения генетических задач

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- Основная литература:

1. Брусиловский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. М., Издательский дом Грааль, 2002.
2. Вяхирев Р.И., Коротаев Ю.П., Кабанов Н.И. Теория и опыт добычи газа. М., Недра, 1998.
3. Гриценко А.И. и др. Руководство по исследованию скважин. М., Наука 1995.
4. Закиров С.Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М., Струна 1998.
5. Казаков А.А. Теоретические основы разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. Москва, 2023, с.351.
6. Казаков А.А., Шелепов В.В., Рамазанов Р.Г. Прогнозирование процесса обводнения и нефтеотдачи пластов по методам характеристик вытеснения. Москва, 2023, с.180.
7. Шелепов В.В., Рамазанов Р.Г., Глебова Л.В. Методы интенсификации нефти и газа. Москва, Буки-Веди, 2020, с. 328.

- Дополнительная литература:

1. Гриценко А.И. и др. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях. М., Недра, 1999.
2. Ипатов А.И., Кременецкий М.И. Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов. М., 2010
3. Шагиев Р.Г. Исследование скважин по КВД. М.; Наука, 1998.
4. Р Газпром 086-2010. Инструкция по комплексным исследованиям газовых и газоконденсатных скважин. Части I и II. М., ОАО «Газпром», 2011.

5. ГОСТ Р 56539-2015 Проектирование разработки и освоение газовых и газоконденсатных месторождений. Подсчет запасов газа и газового конденсата на основе уравнения материального баланса. Основные технические требования.

6. Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов. Нормативно-техническая документация. М., ЕСОЭН, 2016.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint (при необходимости).

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Геология нефти и газа [www. geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
2. Газовая промышленность [www/ gas-journal.ru](http://www/gas-journal.ru)
3. ТЭК России. Нефтегазодобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность- [www. Ratex.ru](http://www.Ratex.ru)
4. <http://geo.web.ru/db/glossary.html?s=121102000> – Словарь геологических терминов
5. www.mineral.ru - Информационно-аналитический журнал "Минерал".
6. Компьютерная программа Corel Draw 7.11.13

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

Д) Материально-технического обеспечение: - персональные компьютеры.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватель (преподаватели) – ответственный за курс – Доцент геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова - С.Е. Ершов

11. Автор (авторы) программы – Доцент геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова - С.Е. Ершов