

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

УТВЕРЖДАЮ

**Декан Геологического факультета
академик**

_____/Д.Ю.Пуцаровский/

«__» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Газ и газовые гидраты в криолитозоне

Автор-составитель: Гагарин В.Е.

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Магистерская программа:

«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» (*программа магистратуры, реализуемая 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.

Цели и задачи дисциплины

Цель – приобретение студентами знаний об условиях образования и динамике газовой компоненты пород криолитозоны, ее влиянии на свойства мерзлых пород и развитие криогенных геологических процессов.

Задачи: - изучить особенности формирования и накопления газа в породах криолитозоны в различных геологических условиях ; - получить представления о газовых гидратах как одной из форм существования газа в криолитозоне; -рассмотреть особенности образования и разложения газовых гидратов в криолитозоне шельфа арктических морей; - изучить роль газовой компоненты мерзлых пород в формировании эндогенных процессов в криолитозоне

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина по выбору, 1 курс, семестр – 2.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Геокриология»). Освоение дисциплин «Криолитогенез», «Угледородное загрязнение грунтов криолитозоны».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплины «Криолитозона нефтегазоносных провинций» и для научно-исследовательской работы и выполнения выпускной квалификационной работы.

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

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

ОПК-2.М. Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач.

ОПК-3.М. Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.

ОПК-5.М. Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-6.М. Способность представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.

ПК-4.М. Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии.

ПК-9.М. Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач.

СПК-1.М. Способность использовать современные научные представления о закономерностях формирования и развития мерзлых толщ и криогенных геологических процессов; способность применять современные методики комплексного изучения криосферы Земли и других планет для решения научных и прикладных задач геокриологии.

СПК-2.М. Способность составлять прогноз изменения геокриологических и экологических условий в связи с естественной динамикой и техногенным преобразованием компонентов природного комплекса, с использованием данных мониторинга и современных вычислительных методов и программ, для разработки рекомендаций по рациональному освоению криолитозоны и решения поставленных задач в области региональной, исторической, инженерной и экологической геокриологии.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

знать: состав, генезис и условия существования газовой компоненты пород криолитозоны, условия образования и существования гидратов газовых гидратов в толщах мерзлых пород и подмерзлотных горизонтах, процессы образования и разложения газовых гидратов в горных породах, особенности поведения газовых гидратов в породах криолитозоны при хозяйственном освоении территории и глобальном изменении климата.

уметь: проводить оценку газо- и гидратосодержания пород, анализировать процессы образования и разложения газовых гидратов в породах криолитозоны, оценивать возможную эмиссию газа при разложении гидратосодержащих пород.

владеть: методами оценки газо- и гидратосодержания пород, методами лабораторного изучения процессов образования и разложения газовых гидратов в дисперсных породах.

4. Формат обучения – лекции и семинары с использованием ЭВМ.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **2 з.е., 72 часа**, в том числе **26 академических часа**, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции – **8 часов** и **18 часов** – семинары); **46 часов** на самостоятельную работу обучающихся, в том числе **10 часов** – промежуточная аттестация, **16 часов** – мероприятия текущего контроля успеваемости. 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 посвящена изучению одного из наиболее малоизученных компонентов мерзлых пород, а именно газовой составляющей. В течении цикла изучаются особенности формирования и существования газов в различных геокриологических условиях. Особое внимание уделяется изучению газовых гидратов, скопления которых в криолитозоне представляют интерес и как своеобразный геологический объект, влияющий на свойства всей мерзлой толщи в целом, так и перспективный источник углеводородного сырья. Кроме теоретической подготовки, полученной в результате освоения данной дисциплины, студенты должны изучить основные методы полевых исследований состава и строения газовых скоплений и познакомиться с компьютерными программами, позволяющими интерпретировать данные натурных наблюдений.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Компоненты мерзлых горных пород и их взаимодействие.	6	2			2	Повтор глав из «Общей геокриологии», опрос, 4 часа
Раздел 2. Состав, генезис и условия существования газовой компоненты пород криолитозоны	8	2			2	Изучение общих законов выделения газов, доклады 6 часов
Раздел 3. Газовые гидраты как форма существования газа в криолитозоне	10	2		2	4	Анализ распространения газовых гидратов в литосфере, эссе, 6 часов
Раздел 4. Эмиссия газа и газовыделения при разложении газовых гидратов в криолитозоне	10	2		4	6	Законы физико-химии, опрос, 4 часа
Раздел 5. Полевые методы изучения газов	14			6	6	Обзор методов геокриологических исследований опрос, 8 часов
Раздел 6. Обработка результатов натуральных наблюдений	14			6	6	Компьютерные программы, эссе, 8 часов
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	10					10 часов
Итого	72			26		46

Содержание дисциплины по разделам и темам

1. Компоненты мерзлых горных пород и их взаимодействие.

Рассмотрены особенности состава и строения мерзлых и морозных пород. Особое внимание уделяется фазам жидкой составляющей, а именно содержанию незамерзшей воды, как потенциально-возможному каналу миграции газов. Рассмотрена биологическая составляющая, как возможная среда образования биогенных газов. Изучается возможность появления льда различных сингоний в разных термобарических условиях

2. Состав, генезис и условия существования газовой компоненты пород криолитозоны.

Характеристика газа и газовых скоплений в слое сезонного оттаивания, в толщах мерзлых пород и подмерзлотных горизонтах. Особенности формирования и накопления газа в криолитозоне. Фазовое состояние и условия существования газовой компоненты пород.

3. Газовые гидраты как форма существования газа в криолитозоне.

Условия образования и существования гидратов природных газов. Образование и разложения газогидратов в поровом пространстве пород. Кинетика гидрато- и льдообразования в промерзающих газонасыщенных породах. Газогидратообразование в горных породах при отрицательных температурах. Особенности возникновения техногенных газогидратов при добычи газа в криолитозоне. Кинетика диссоциации газовых гидратов в горных породах при положительных и отрицательных температурах. Эффект самоконсервации газовых гидратов при отрицательной температуре. Особенности существования газовых гидратов в мерзлых породах. Влияние эволюции криолитозоны на динамику зон стабильности и метастабильности газогидратов метана. Особенности существования газогидратов на шельфе арктических морей. Влияние процессов гидратообразования на мощность и температурный режим многолетнемерзлых пород.

4. Эмиссия газа и газовыделения при разложении газовых гидратов в криолитозоне.

Разложение газовых гидратов и газовыделение в горных породах при различных видах воздействия (термическом, снижении давления, ингибиторном). Оценка реакции льдо- и гидратосодержащих пород криолитозоны при взаимодействии с объектами нефтегазовой отрасли. Газовыделения и выбросы газа при бурении скважин в гидратосодержащих породах. Особенности поведения газовых гидратов в горных породах при глобальном изменении климата. Оценка эмиссии газа при оттаивании мерзлых гидратосодержащих пород.

5. Полевые методы изучения газов.

Рассматриваются методы обнаружения скопления газов в криолитозоне, при этом особое внимание уделяется геофизике – сейсморазведке и электроразведке. И в частности методу зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ), который позволяет наиболее детально описать всю мерзлую толщу в том числе ее подошву, где наиболее вероятно скопление газогидратов и газов глубинного происхождения. Кроме того изучаются методики отбора газов из мерзлых кернов с целью дальнейшего изучения их состава на хроматографе.

6. Обработка результатов натурных наблюдений.

Студентам предоставляются данные, полученные в ходе полевых исследований разреза криолитозоны с явными и предполагаемыми включениями газов, в том числе и на шельфе арктических морей. С помощью компьютерных программ учащиеся строят геоэлектрические разрезы и обосновывают достоверность выделенных ими горизонтов.

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 студентов осуществляется по результатам опросов, докладов и эссе .

Примерный перечень тем для проведения текущего контроля

- особенности формирования скопления газов в криолитозоне
- взаимодействие и взаимовлияние газов и других компонентов мерзлых пород
- роль газов в проявлении эндогенных геокриологических процессов
- существующие представления о формировании ямальского кратера и подобных ему структур
- необходимые условия для формирования газогидратов в мерзлых толщах
- особенности распространения газовых гидратов на шельфе арктических морей
- проблемы картирования скопления газов в криолитозоне
- методы обнаружения газов в мерзлых толщах
- методы анализа компонентного состава газов в мерзлоте

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Предмет газ и газовые гидраты в криолитозоне.
2. Газовая компонента мерзлых пород и ее влияние на свойства мерзлых пород.
3. Характеристика газа и газовых скоплений в слое сезонного оттаивания.
4. Характеристика газа и газовых скоплений в толщах мерзлых пород и подмерзлотных горизонтах.
5. Особенности формирования и накопления газа в криолитозоне.
6. Фазовое состояние и условия существования газовой компоненты пород.
7. Газовые гидраты как форма существования газа в криолитозоне.
8. Гидраты природных газов, условия образования и существования.
9. Особенности образования и разложения газогидратов в поровом пространстве пород.
10. Кинетика гидрато- и льдообразования в промерзающих газонасыщенных породах.
11. Особенности возникновения техногенных газогидратов при добычи газа в криолитозоне.
12. Кинетика диссоциации газовых гидратов в горных породах при положительных и отрицательных температурах.
13. Эффект самоконсервации газовых гидратов при отрицательной температуре.
14. Особенности существования газовых гидратов в мерзлых породах.
15. Влияние эволюции криолитозоны на динамику зон стабильности и метастабильности газогидратов метана.
16. Особенности существования газогидратов на шельфе арктических морей.
17. Влияние процессов гидратообразования на мощность и температурный режим многолетнемерзлых пород.
18. Разложение газовых гидратов и газовыделение в горных породах при различных видах воздействия (термическом, снижении давления, ингибиторном).
19. Эмиссия газа и газовыделение при разложении газовых гидратов в криолитозоне.
20. Газовыделение и выбросы газа при бурении скважин в гидратосодержащих породах.
21. Особенности поведения газовых гидратов в горных породах при глобальном изменении климата.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: строения и состава криолитозоны; законов формирования отдельных элементов; условий образования и существования газов в мерзлой толще	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: использовать физико-химические и термодинамические законы для определения особенностей формирования и миграции газов	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное умение использовать физико-химические расчеты
Владения: методами графического изображения результатов интерпретации полевых наблюдений	Навыки владения графическими методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования графических методов изображения состава и строения мерзлой толщи	Владение графическими методами, использование их для решения геокриологических задач.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

-основная литература:

Арэ Ф.Э. Проблема эмиссии глубинных газов в атмосферу. Криосфера Земли, № 4, 1998, с. 42 – 50 с.

Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. М. Недра. 1992, 226с.

Истомин В.А., Нестеров А.Н., Чувилин Е.М., Квон В.М., Решетников А.М. Разложение гидратов газов при температурах ниже 273 К. Газохимия, №3 (2). 2008, с. 30-44.

Природные газовые гидраты. Российский химический журнал (Журнал Российского химического Общества им. Д.М. Менделеева), 2003, т.XLVII, № 3.

Романовский Н.Н. Основы криогенеза литосферы. М. МГУ. 1993, 335с.

Чувилин Е.М., Перлова Е.В., Якушев В.С. Классификация газового компонента пород криолитозоны. Криосфера Земли, №3, 2005, с. 73-76.

Якушев В.С. Природный газ и газовые гидраты в криолитозоне. М.ВНИИГАЗ. 2009, 192 с.

-дополнительная литература:

Гинсбург Г.Д., Соловьев В.А. Субмаринные газовые гидраты. СПб. ВНИИИОкеанология. 1994, 199с.

Строение и свойства пород криолитозоны южной части Бованенковского газоконденсатного месторождения. Под ред. Е.М. Чувиллина. М. Геос. 2007, 135 с.

Чувиллин Е.М., Козлова Е.В. Исследования формирования мерзлых гидратосодержащих пород. Криосфера Земли, №1. 2005, 73-80 с.

Чувиллин Е.М., Гурьева О.М. Экспериментальное изучение образования гидратов CO₂ в поровом пространстве промерзающих и мерзлых пород. Криосфера Земли, №3, 2009, 70-79 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ:

Программный комплекс к прибору TEM-FAST

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем - нет

Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

программное обеспечение – Windows SP, Windows 10

Д) Материально-техническое обеспечение дисциплины: - персональные компьютеры

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Гагарин В.Е.

11. Автор программы – Гагарин В.Е.