

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д. Ю. Пушаровский/

« ____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Геокриология»

Автор-составитель: Комаров И. А.

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», уровень магистратуры (ММ) 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 об основных закономерностях формирования, распространения и развития многолетнемерзлых пород и мерзлотных процессов

Задачи: формирование представлений о месте и роли многолетнемерзлых толщ в системе взаимодействующих природных оболочек планеты, причинах формирования криолитосферы, общих условиях залегания и динамике многолетнемерзлых пород; их составе, строении и основных свойствах, общих закономерностях формирования различных типов сезонно- и многолетнемерзлых пород; мерзлотных процессах и явлениях; получение представлений об условиях, возможностях и способах хозяйственного использования территорий в криолитозоне; приобретение знаний об основных методах мерзлотных исследований.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, обязательные дисциплины, курс — 1М, семестр - 1

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)

Освоение данной дисциплины необходимо для выполнения научно-исследовательской работы и подготовки выпускных работ магистрантами, специализирующимися по этой магистерской программе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

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

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

ОПК-4 - Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности

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(формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

В результате освоения дисциплины , обучающийся должен:

знать: радиационно-тепловой баланс поверхности и природу теплового поля Земли, условия формирования сезонно- и многолетнемерзлых пород, классификацию сезонного промерзания и протаивания, состав, строение и основные свойства мерзлых пород, основные криогенные процессы и явления, условия формирования подземных вод в криолитозоне, иметь представления о динамике мерзлых толщ и их истории, методике экспериментальных и полевых геокриологических исследований; основы рационального использования сезонно-и многолетнемерзлых пород при освоении криолитозоны;

уметь: оценивать возможность образования и деградации мерзлых толщ, ставить основные задачи мерзлотной съемки, проводить первичную обработку полевого материала и строить разрезы или карты мерзлых толщ, пользоваться методами и программами для расчета теплового режима горных пород;

владеть: основными методами лабораторного исследования состава, строения, свойств мерзлых пород, методами изучения и расчета сезонного промерзания и оттаивания пород

с учетом факторов, влияющих на этот процесс, некоторыми расчетными методами инженерно-геологических исследований в криолитозоне.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия (*часть дисциплины реализуется с использованием электронного обучения*)

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **3 з.е.**, в том числе **42** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**14 часов** – занятия лекционного типа, **28 часов** – занятия семинарского типа, **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):

Освоение дисциплины геокриология направлено на приобретение знаний об основных закономерностях формирования, распространения и развития многолетнемерзлых пород и криогенных процессов. Предметом освоения являются геокриологические понятия и их определения, причины формирования криолитозоны, общие условия залегания и динамика многолетнемерзлых пород, их состав, строение и основные свойства, криогенные процессы и явления, а также условия и возможности хозяйственного использования территорий в криолитозоне. Освоение дисциплины позволяет получить знания о физических, химических, механических процессах происходящих в криолитозоне, общих закономерностях формирования различных типов сезонно- и многолетнемерзлых пород; приобрести сведения об основных методах проведения мерзлотных исследований и прогноза криогенных процессов в криолитозоне.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, час	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (трудоемкость в часах))			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		лекции	семинары	ВСЕ-ГО:	
Введение . Мерзлые породы как объект исследования. История возникновения и развития мёрзлых толщ. Геокриология как наука. Основные разделы геокриологии		2		2	
Раздел 1. Энергетические условия развития и существования мерзлых пород на Земле .Источники энергии, определяющие состояние криолитозоны Земли. Энергетический баланс Земли. Условия сезонного и многолетнего промерзания пород. Состав, строение и мощность криолитозоны. Эволюция мёрзлых толщ криолитозоны в истории Земли.		2	4	6	

<p>Раздел 2. Мерзлые породы на планетах Солнечной системы и их спутниках. Геокриология, как составная часть сравнительной планетологии. Планеты и их спутники в Солнечной системе, относимые к объектам криогенного типа.</p>			2	2	
<p>Раздел 3. Температурное поле горных пород. Механизмы переноса тепла. Законы Фурье. Деградация и аградация ММП.. Промерзание и протаивание горных пород. Влияние природных факторов и условий на формирование температурного режима и глубину сезонного промерзания и протаивания пород.</p>		2	4	6	написание реферата, 10 часов
<p>Раздел 4. Компонентный состав и свойства мерзлых пород. Состав органоминерального скелета мерзлых пород. Ледяная компонента мерзлых пород. Категории и энергия связи связанной (незамерзшей) воды в породах. Растворенные соли в поровых растворах. Органическая и биологическая компонента поровых растворов. Газовая и газогидратная компонента мерзлых пород. Взаимодействие компонент и фаз породы. Структура и текстура пород. Воднофизические, теплофизические, влагообменные, прочностные и деформационные, электрические и акустические свойства мерзлых пород</p>		2	4	6	написание реферата, 10 часов
<p>Раздел 5. Криогенные процессы и явления. Классификация процессов. Процесс морозного пучения дисперсных пород и формы его проявления. Морозобойное растрескивание, полигонально-жильные структуры, их виды и полигональный микрорельеф. Термокарст и термокарстовые просадки; условия и причины их образования. Склоновые процессы и явления.</p>		2	4	6	написание реферата, 10 часов
<p>Раздел 6. Методы полевых геокриологических исследований Геокриологическая съёмка как основной метод изучения мерзлотных условий. Методы изучения температурного режима пород, мощностей криолитозо-</p>		2	4	6	

ны, льдистости и криогенного строения мёрзлых пород. Бурение и наблюдения в буровых скважинах, изучение керна и обнажений мёрзлых толщ, геофизические методы исследований. Виды и масштабы геокриологических съёмок и карт					
Раздел 7. Основы рационального использования сезонно-и многолетнемерзлых пород при освоении криолитозоны. Принципы использования мерзлых пород как оснований. Нормативные документы. Методы мелиорации. Тепловое и механическое взаимодействие мерзлых пород с инженерными сооружениями. Проблемы освоения криолитозоны с возможным глобальным потеплением климата. Виды, цели и задачи геокриологического прогноза. Принципы и приемы управления мерзлотными процессами. Охрана природной среды.		2	6	8	написание реферата, 10 часов Подготовка к контрольному опросу, 20 часов
Промежуточная аттестация					6
Итого:	108		42		66

Содержание дисциплины по разделам и темам
Содержание лекционных и семинарских занятий
Введение .

Мерзлые породы как объект исследования. Предмет исследования. Методы геокриологии. История возникновения и развития мёрзлых толщ. Причины промерзания верхних горизонтов криолитозоны. Криогенные процессы и явления. Геокриология как наука. Основные понятия и термины. Связь с другими науками. Методология преподавания курсов геокриологического профиля на геологическом факультете МГУ. Основные разделы геокриологии

Раздел 1. Энергетические условия развития и существования мерзлых пород на Земле
Источники энергии, определяющие состояние криолитозоны Земли. Энергетический баланс Земли. Условия сезонного и многолетнего промерзания пород. Региональные и локальные тепловые балансы. Мёрзлые породы как результат зональности, высотной поясности и тепло- и массообменных процессов на земной поверхности и в атмосфере.

Понятие о криолитозоне Земли. Состав, строение и мощность криолитозоны. Эволюция мёрзлых толщ криолитозоны в истории Земли. Причины образования и эволюции криолитозоны, связь с динамикой климата и оледенениями. Основные этапы появления оледенений и мерзлоты в истории Земли.

Раздел 2. Мерзлые породы на планетах Солнечной системы и их спутниках.

Геокриология, как составная часть сравнительной планетологии. Методологические основы сравнительной планетологии. Планеты и их спутники в Солнечной системе, относимые к объектам криогенного типа. Криолитолиз водного, метанового и углекислотного типа. Особенности существования мерзлых пород на Марсе, других планетах Солнечной системы и их спутниках. Модификации льда на планетах и астероидах Мерзлотные процессы на Марсе

Раздел 3. Температурное поле горных пород.

Механизмы переноса тепла. Температурные волны в массиве пород. Законы Фурье. Глубина нулевых амплитуд (суточных, годовых, многолетних) в массиве пород. Геотермиче-

ский градиент. Температурная сдвигка. Деградация и аградация ММП. Теплообороты в массиве. Способы представления температурного поля в массиве пород. Уравнение теплопроводности и его решения. Промерзание и протаивание горных пород. Типы сезонного промерзания и протаивания по В.А. Кудрявцеву. Влияние природных факторов и условий на формирование температурного режима и глубину сезонного промерзания и протаивания пород. Динамика процессов сезонного промерзания и сезонного протаивания горных пород. Формирование температурного режима пород в слое годовых колебаний температуры. Широкая зональность и высотная поясность в изменении среднегодовой температуры пород. Методы решения задач промерзания –оттаивания массива пород.

Раздел 4. Компонентный состав и свойства мерзлых пород

Состав органоминерального скелета мерзлых пород. Ледяная компонента мерзлых пород. Структура и модификации водного льда на планетах и их спутниках. Метаморфизм льда. Современные представления о структуре и свойствах свободной и связанной воды. Выделенные категории и энергия связи связанной (незамерзшей) воды в породах. Плоская (пленочная) и капиллярная модель представления пород. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса и Кельвина-Томсона, их границы применимости. Растворенные соли в поровых растворах. Криогенный метаморфизм поровых растворов и криопэггов. Органическая и биологическая компонента поровых растворов. Газовая и газогидратная компонента мерзлых пород. Взаимодействие компонент и фаз породы. Типы структурных связей. Структура и текстура пород. Типы криогенных текстур в породах. Физико-механические условия формирования криотекстур. Коагуляция, агрегация и диспергация частиц пород. Водно-физические, теплофизические, влагообменные, прочностные и деформационные, электрические и акустические свойства мёрзлых пород

Раздел 5. Криогенные процессы и явления. Классификация процессов. Процесс морозного пучения дисперсных пород и формы его проявления. Морозобойное растрескивание, полигонально-жильные структуры, их виды и полигональный микрорельеф. Термокарст и термокарстовые просадки; условия и причины их образования. Склоновые процессы и явления: гравитационные, связанные с деятельностью воды, ледников и других геологических агентов.

Раздел 6. Методы полевых геокриологических исследований

Геокриологическая съёмка как основной метод изучения мерзлотных условий. Ландшафтно-ключевой метод геокриологической съёмки. Методы изучения температурного режима пород, мощностей криолитозоны, льдистости и криогенного строения мёрзлых пород. Бурение и наблюдения в буровых скважинах, изучение керна и обнажений мёрзлых толщ, геофизические методы исследований. Виды и масштабы геокриологических съёмок и карт: инженерно-геокриологической, мерзлотно-гидрогеологических, эколого-геокриологических и т. д.

Раздел 7. Основы рационального использования сезонно-и многолетнемерзлых пород при освоении криолитозоны.

Принципы использования мерзлых пород как оснований. Принципы расчета оснований . Нормативные документы. Методы мелиорации. Тепловое и механическое взаимодействие мерзлых пород с инженерными сооружениями. Проблемы освоения криолитозоны с возможным глобальным потеплением климата. Виды, цели и задачи геокриологического прогноза. Принципы и приемы управления мерзлотными процессами. Охрана природной среды.

Рекомендуемые образовательные технологии

. Во время аудиторных часов занятия проводятся в виде:

- Лекций с использованием ПК и мультимедийного проектора, изданных типографским способом карт;
- Практических занятий в аудиториях, оснащенных ПК, с компьютерными программами «FREZCHEM-2» «FREEZBRINE». «SOLMMP», литературными и нормативными источниками информации.

- Самостоятельной работы магистрантов, которая включает индивидуальную работу: над рефератом; выполнение заданных преподавателем расчетных задач; с рекомендуемыми литературными источниками и нормативными документами в библиотеке МГУ и библиотечном фонде кафедры геокриологии.

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 рефератов.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

1. История освоения Арктики и развития геокриологии.
2. Роль отечественных ученых в геокриологии.
3. Глобальное изменение климата и его возможные причины.
4. Состав, строение и мощность криолитозоны
5. Подземные льды и условия их залегания.
6. Криогенные текстуры мерзлых пород.
7. Криогенные процессы и явления.
8. Экспериментальные и расчетные методы оценки свойств пород
9. Методы прогноза мерзлотных процессов
10. Эволюция криолитозоны в истории Земли.
11. Ландшафтно-ключевой метод в мерзлотной съемке.
12. Мерзлые породы на планетах Солнечной системы.
13. Принципы использования мерзлых пород как оснований инженерных сооружений.
14. Тепловое и механическое взаимодействие мерзлых пород с инженерными сооружениями.

7.2 Контрольные вопросы и вопросы к экзамену:

1. Предмет геокриологии. Научные направления геокриологии.
2. Энергетический баланс Земли.
3. Механизмы переноса тепла в горных породах. Температурное поле горных пород. Геотермический градиент.
4. Уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия.
5. Температурные волны в массиве пород. Законы Фурье. Глубина нулевых амплитуд (суточных, годовых, многолетних) в массиве пород.
6. Промерзание-протаивание пород. Процессы, происходящие при замерзании воды и таянии льда в породах. Фронт и зона фазового перехода, фронт льдовыделения.
7. Задача теплопроводности при наличии фазовых переходов (Задача Стефана).
8. Методы решения задач промерзания-оттаивания пород. Формула Стефана, учет покровов на поверхности пород.
9. Процессы промерзания-оттаивания влаги в горных породах. Фазовые переходы свободной и связанной воды в лед. Зависимость содержания незамерзшей воды от температуры.
10. Кристаллизация воды и порового раствора.
11. Механизмы переноса влаги в промерзающих и мерзлых породах.
12. Перенос ионов легкорастворимых солей и органических примесей при промерзании.
13. Физико-механические процессы в мерзлых породах, вызванные изменением температуры. Температурные деформации и растрескивание пород. Образование прослоев льда.
14. Физико-механические процессы в мерзлых породах, вызванные действием внешней нагрузки. Упругий, вязкий и пластический тип деформирования пород. Реологический характер деформирования.
15. Льдовыделение при промерзании пород в песчаных и глинистых породах.

16. Промерзание в «закрытой» и «открытой» системах.
17. Пучение и осадка пород при промерзании и оттаивании.
18. Структурные преобразования горных пород при промерзании.
19. Классификация криогенных текстур.
20. Органическое вещество и микроорганизмы в мерзлых породах.
21. Физические свойства мерзлых пород.
22. Парниковый эффект.
23. Электрические и акустические свойства пород.
24. Теплофизические свойства горных пород.
25. Механические свойства мерзлых пород.
26. Деформационные и прочностные характеристики мерзлых пород.
27. Состав мерзлых пород.
28. Сезонное промерзание и протаивание.
29. Составляющие радиационно-теплого баланса.
30. Классификация типов сезонного промерзания и протаивания пород В.А. Кудрявцева.
31. Влияние природных факторов на формирование температурного режима и глубину сезонного промерзания и протаивания пород.
32. Влияние снежного покрова на температурный режим и глубину сезонного промерзания и протаивания пород.
33. Влияние растительного покрова на температурный режим и глубину сезонного промерзания и протаивания пород.
34. Потенциальное сезонное промерзание и потенциальное сезонное оттаивание пород.
35. Распространение многолетнемерзлых пород на территории России.
36. Зависимость мощности и температурного режима многолетнемерзлых толщ от геологических факторов и процессов.
37. Криогенные процессы и явления. Криогенное выветривание.
38. Морозное пучение дисперсных пород и его практическое значение.
39. Морозобойное растрескивание и полигонально-жильные образования.
40. Термокарст.
41. Склоновые криогенные процессы и явления.
42. Криогенные процессы и явления, связанные с деятельностью воды.
43. Современное распространение криолитозоны на Земле.
44. Синкриогенные и эпикриогенные многолетнемерзлые породы.
45. Общие положения по рациональному использованию мерзлых пород при освоении криолитозоны.
46. Принципы использования ММП в качестве оснований инженерных сооружений. Типы фундаментов.
47. Принципы использования ММП в качестве оснований инженерных сооружений. Способ обеспечения устойчивости сооружения по 1 принципу (сохранение мерзлого состояния) и путем предварительного промораживания грунтов.
48. Принципы использования ММП в качестве оснований инженерных сооружений. Способ обеспечения устойчивости сооружения по 2 принципу (при допущении оттаивания) и путем предварительного оттаивания.
49. Методы мелиорации мерзлых пород как оснований сооружений.
50. Методы прогноза геокриологических условий при освоении криолитозоны.

Вопросы к экзамену

1. Температурное поле в горных породах. Механизмы переноса тепла в горных породах.
2. Периодически установившийся температурный режим в породах без фазовых переходов. Законы Фурье.
3. Фазовый состав влаги в мерзлых породах. Фазовые превращения воды в дисперсных породах. Зависимость содержания незамерзшей воды и льда от состава, строения и свойств мерзлых пород.

4. Промерзание-протаивание массива горных пород. Процессы, происходящие при замерзании воды и таянии льда в породах.
5. Методы решения краевых задач о промерзании и протаивании пород. Приближенные формулы расчета глубин промерзания и протаивания.
6. Механизмы влагопереноса в дисперсных породах.
7. Механизмы миграции влаги к фронту промерзания. Промерзание по типу “закрытой или открытой системы”. Характер и интенсивность льдовыделения в процессе промерзания пород.
8. Физико-химические и механические процессы в промерзающих и протаивающих породах.
9. Физико-механические процессы в мерзлых породах, вызванные изменением температуры и действием внешней нагрузки.
10. Теплофизические и физико-механические условия формирования криогенных текстур. Классификация типов криогенных текстур.
11. Морозное пучение дисперсных пород.
12. Криогенные процессы и явления. Криогенное выветривание.
13. Морозобойное растрескивание и полигонально-жильные образования.
14. Термокарст, причины и условия его образования. Формы проявления термокарстовых процессов в рельефе.
15. Склоновые криогенные процессы и явления.
16. Состав мерзлых пород.
17. Физические и теплофизические свойства мерзлых пород.
18. Прочностные и деформационные свойства мерзлых пород.
19. Энергетический баланс Земли. Парниковый эффект. Термодинамические условия развития многолетнемерзлых толщ.
20. Современные представления о формировании и развитии многолетнемерзлых толщ горных пород.
21. Формирование глубин сезонного промерзания и протаивания пород. Классификация типов сезонного промерзания и протаивания пород В.А. Кудрявцева.
22. Влияние снежного и растительного покровов на формирование температурного режима и глубины сезонного промерзания и протаивания пород.
23. Распространение многолетнемерзлых пород и строение криолитозоны.
24. Зональные и региональные факторы формирования геокриологических условий.
25. Методы прогноза геокриологических условий при освоении криолитозоны.
26. Принципы строительства инженерных сооружений на многолетнемерзлых грунтах и способы обеспечения устойчивости оснований фундаментов.
27. Методы мелиорации мерзлых пород как оснований сооружений.
28. Общие положения по рациональному использованию мерзлых пород при освоении криолитозоны.
29. Особенности проявления мерзлотно-температурной широтной зональности в регионах с различной степенью континентальности климата - “геокриологическая секториальность”.
30. Южная и северная геокриологическая зоны: условия и причины их образования, возраст и современное строение криолитозоны в их пределах.
31. Основные категории подземных вод по отношению к мерзлым толщам горных пород.
32. Основные этапы формирования покровных оледенений и мерзлоты в истории Земли.
33. Цель и задачи геокриологической съемки.
34. Этапы проведения геокриологической съемки.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания:	Знания отсут-	Фрагмен-	Общие, но	Система-

Знать общие и частные закономерности формирования сезонно- и многолетнемерзлых пород, классификацию типов сезонного промерзания и протаивания, состав, строение и основные свойства мерзлых пород, основные криогенные процессы и явления, условия формирования подземных вод в криолитозоне, иметь представления о динамике мерзлых толщ и их истории, методике экспериментальных и полевых геокриологических исследований; <u>основы</u> рационального использования сезонно-и многолетнемерзлых пород при освоении криолитозоны;	ствуют	тарные знания	не структурированные знания	тические знания
Умения: Уметь осуществлять сбор, анализ и интерпретацию геокриологических данных; ставить основные задачи мерзлотной съемки, строить разрезы или карты мерзлых толщ, пользоваться методами и программами для расчета теплового режима горных пород;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Владения: Владеть основными методами лабораторного исследования состава, строения, свойств мерзлых пород, методами изучения и расчета сезонного промерзания и оттаивания пород с учетом факторов, влияющих на этот процесс, некоторыми расчетными методами инженерно-геологических исследований в криолитозоне.	Навыки владения методиками отсутствуют	Фрагментарное владение методиками, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования методиками, допускает неточности не принципиального характера	Владение методиками работы.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Ершов Э.Д. Общая геокриология. М., Изд-во МГУ, 2002, 683 с..

Мерзлотоведение. (под ред.Б.Н. Достовалова и В.А.Кудрявцева). М.: .: Изд-во МГУ, 1981, 463 с..

Романовский Н.Н. Основы криогенеза литосферы. М., Изд-во МГУ , 1993, 336 с.
Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях М:
"Геоинфо" 2016, 512 с.,
Методы геокриологических исследований (под ред. Э.Д. Ершова). М.: Изд-во МГУ,
2004, 512 с.

- дополнительная литература:

Основы геокриологии. Ч.1. Физико-химические основы геокриологии.(под ред.
Э.Д. Ершова), М.: *Изд-во Московского Университета* , 1995,368 с.

Основы геокриологии. Ч.2. Литогенетическая геокриология (под ред. Э.Д Ершова)
Изд-во Московского Университета Москва , 1996,399 с.

Основы геокриологии. Ч.4. Динамическая геокриология (под ред. Э.Д. Ершова). М.:
Изд-во МГУ, 2001, 688 с.

Основы геокриологии. Ч.5. Инженерная геокриология (под ред. Э.Д. Ершова). М.:
Изд-во МГУ, 1999, 526 с.

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

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

Д) Материально-технического обеспечение: - персональные компьютеры.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Комаров И.А., Оспенников Е.Н.

11. Автор программы – Комаров И.А.