

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о декана Геологического факультета  
чл.-кор. РАН**

\_\_\_\_\_/Н.Н. Еремин/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Геокриология»**

Автор-составитель: Комаров И. А.

**Уровень высшего образования:**  
*Магистратура*

**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

---

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)

Год (годы) приема на обучение – 2022.

© 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 (**28 часов** – занятия лекционного типа, **14 часов** – практические занятия, **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	Практ.	ВСЕ-ГО:	
<b>Введение</b> . Мерзлые породы как объект исследования. История возникновения и развития мёрзлых толщ. Геокриология как наука. Основные разделы геокриологии		2		2	
<b>Раздел 1. Энергетические условия развития и существования мерзлых пород на Земле</b> .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.		4	2	6	

<p>Раздел 2.  <b>Мерзлые породы на планетах Солнечной системы и их спутниках.</b>          Геокриология, как составная часть сравнительной планетологии. Планеты и их спутники в Солнечной системе, относимые к объектам криогенного типа.</p>			2	2	
<p>Раздел 3.  <b>Температурное поле горных пород.</b>          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>		4	2	6	написание реферата, 10 часов
<p>Раздел 4.  <b>Компонентный состав и свойства мерзлых пород.</b> 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>		4	2	6	написание реферата, 10 часов
<p>Раздел 5.  <b>Криогенные процессы и явления.</b>          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>		6	2	6	написание реферата, 10 часов
<p>Раздел 6.  <b>Методы полевых геокриологических исследований</b>          Геокриологическая съёмка как основной метод изучения мерзлотных условий. Методы изучения температурного режима пород, мощностей криолитозо-</p>		4	2	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. <b>Основы рационального использования сезонно-и многолетнемерзлых пород при освоении криолитозоны.</b> 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.		4	2	6	написание реферата, 10 часов  Подготовка к контрольному опросу, 20 часов
Промежуточная аттестация					6
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>42</b>			<b>66</b>

**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. Криолитогенез 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-

<p>Знать общие и частные закономерности формирования сезонно- и многолетнемерзлых пород, классификацию типов сезонного промерзания и оттаивания, 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 геофизиологических исследований; <u>основы</u> рационального использования сезонно-и многолетнемерзлых пород при освоении криолитозоны;</p>	<p>ствуют</p>	<p>тарные знания</p>	<p>не структурированные знания</p>	<p>тические знания</p>
<p>Умения: Уметь осуществлять сбор, анализ и интерпретацию геофизиологических данных; ставить основные задачи мерзлотной съемки, строить разрезы или карты мерзлых толщ, пользоваться методами и программами для расчета теплового режима горных пород;</p>	<p>Умения отсутствуют</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности принципиального характера</p>	<p>Общие, но не структурированные знания</p>	<p>Систематические знания</p>
<p>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.</p>	<p>Навыки владения методиками отсутствуют</p>	<p>Фрагментарное владение методиками, наличие отдельных навыков</p>	<p>В целом сформированные навыки использования методиками, допускает неточности принципиального характера</p>	<p>Владение методиками работы.</p>

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

Ершов Э.Д. Общая геофизиология. 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 обеспече-  
ние 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.