

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

УТВЕРЖДАЮ

**Декан Геологического факультета
академик**

_____ /Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Историческая геокриология

Автор-составитель: Лисицына О.М.

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 – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Историческая геокриология» является приобретение студентами знаний об истории формирования и закономерностях развития криолитозоны Земли.

Задачи: - приобретение знаний об основных методах исторической геокриологии; исследование динамики криолитозоны в связи с естественной эволюцией природной среды и геологическими событиями (оледенениями, морскими трансгрессиями и пр.); реконструкция естественных этапов криогенного развития Земли; характеристика зональных и региональных особенностей криолитозоны в основные криохроны и термохроны четвертичного времени.

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО - вариативная часть, профессиональный цикл, курс – II, семестр – 3.

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 «Криолитолизис». «Термодинамика и теплофизика мерзлых пород», «Криолитозона арктического шельфа», «Геокриологические процессы и явления», «Льды в криосфере Земли».

Дисциплина необходимо в качестве предшествующей для дисциплин «Криолитозона зарубежных стран» и «Экологическая геокриология», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

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-4.М. Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки ОПК-5.М. Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач 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: методы количественного датирования новейших геологических образований и климатохронологические методы; палеокриогенные образования; влияние климатических

изменений и геологических событий на историю развития мерзлых толщ; особенности основных криогенных этапов геологической истории Земли;
уметь: получать информацию о возрасте и ландшафтно-климатических условиях эпох формирования и развития мерзлых толщ; сопоставлять криолитологические разрезы внеледниковых районов со стратиграфическими схемами ледниковых районов, изотопными кривыми; применять комплекс климатохронологических методов для составления сценария развития природной среды отдельных районов и определения динамики температуры воздуха и поверхности пород; оценивать условия образования и деградации мерзлых толщ по комплексу палеокриогенных явлений, криогенному микро-мезорельефу, криогенному строению толщ; уметь различать признаки криогенеза в составе отложений; оценивать влияние изменения климата, ледников, морских трансгрессий и осадконакопления (или денудации) на палеогеокриологических условия в разных районах России; строить палеогеокриологические карты и разрезы;
владеть методами расчета температуры воздуха и поверхности пород с учетом влияния комплекса природных факторов, методами и программами определения динамики геокриологических условий; методикой реконструкции истории развития криолитозоны.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 42 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (12 часов – занятия лекционного типа, 30 часов – занятия семинарского типа), 30 академических часа на самостоятельную работу обучающихся (в том числе 2 часа – групповые консультации, 6 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).
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):

Главная цель курса – изучение истории и закономерностей развития криолитозоны Земли. В задачи курса входит знакомство с методами исторической геокриологии; реконструкция естественных этапов криогенного развития Земли, причин, их обуславливающих, и их отличительных черт; исследование динамики криолитозоны в связи с естественной эволюцией природной среды и геологическими событиями (оледенениями, морскими трансгрессиями и пр.); характеристика зональных и региональных особенностей криолитозоны в основные криогенные эпохи (криохроны). Рассматриваются геокриологические условия главных криогенных эпох докембрия и фанерозоя, при этом особое внимание уделяется кайнозойской криогенной эпохе и отражению особенностей позднелепистоцен-голоценового этапа в толщах многолетнемерзлых пород.

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) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Методы установления возраста и ландшафтно-климатических условий эпох формирования и развития мерзлых толщ		3	6	9	Эссе, Подготовка к контрольной работе, 6 часа
Раздел 2. Собственные методы исторической геокриологии		3	6	9	Подготовка к контрольной работе, 4 часа
Раздел 3. Влияние климатических изменений и геологических событий на кайнозойскую историю развития мерзлых толщ		2	6	8	Подготовка реферата, 10 часов
Раздел 4. Основные криогенные этапы в геологической истории Земли		4	12	16	Подготовка доклада с презентацией, 6 часов
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>					4
Итого	72	42			30

Содержание разделов дисциплины:

Введение

Предмет исторической геокриологии. Цель и задачи курса. Взаимосвязь со смежными дисциплинами. Значение исторической геокриологии для решения практических и теоретических вопросов. История становления исторической геокриологии в России.

Раздел 1. Методы установления возраста и ландшафтно-климатических условий эпох формирования и развития мерзлых толщ

1. Методы количественного датирования новейших геологических образований.

Радиометрические методы (радиоуглеродный метод, калий-аргоновый метод, методы по урановым сериям и др.). Радиационно-дозиметрические методы (термолюминесценция, оптически стимулированная люминесценция, электронный парамагнитный резонанс).

Варвохронологический, дендрохронологический и лишенометрический методы.

Химические методы (гидратация обсидиана, рацемизация). Астрономическое датирование.

2. Климатохронологические методы. Изотопные методы. Палеомагнитный метод.

Использование палеоботанических и палеозоологических данных для стратиграфического расчленения разреза и палеоклиматических реконструкций. Литологические и геоморфологические методы выявления криохронов. Применение комплекса климатохронологических методов для составления сценария развития природной среды отдельных районов и определения динамики температуры воздуха и поверхности пород. Стратиграфия континентальных и морских отложений как основа выделения термохронов и криохронов. Корреляция региональных стратиграфических схем плиоцен-четвертичных отложений ледниковых и внеледниковых районов Северного полушария.

Раздел 2. Собственные методы исторической геокриологии

1. *Криогенные образования как индикаторы палеоклимата.* Полигональные формы рельефа. Бугристо-западинный (остаточно-полигональный) рельеф. Бугристые торфяники. Термокарстовые формы. Склоновые криогенные явления.

2. *Палеокриогенный анализ толщ горных пород.* Анализ криогенного строения, криофациальный анализ. Ледовый комплекс. Использование повторно-жильных льдов для восстановления палеоклимата и температуры пород. Таберальные и таберированные отложения. Изучение следов мерзлоты в разрезах отложений (псевдоморфозы по повторно-жильным льдам, изначально-грунтовые жилы, криоинволюции, посткриогенные текстуры). Палеомерзлотный анализ реликтовых и двухслойных мерзлых толщ. Понятие о криогенном возрасте пород.

3. *Признаки криогенеза в составе отложений.* Криолитологический метод анализа минерального вещества. Микроморфологические признаки криогенеза отложений.

Гидрохимический метод оценки палеотемператур пород.

4. Применение математических методов для определения динамики геокриологических условий.

Приближенные формулы для расчета глубины многолетнего промерзания пород и их минимального возраста. Метод реконструкции палеогеокриологической обстановки по параметрам современной нестационарной криолитозоны. Вычисление палеотемпературы пород по геотермическому профилю скважин. Математическое моделирование многолетнего промерзания и оттаивания пород при периодических изменениях климата.

Раздел 3. Влияние климатических изменений и геологических событий на развитие многолетнемерзлых толщ горных пород

1. *Влияние климатических изменений на динамику мерзлых толщ.* Динамика климата в кайнозойской истории Земли. Примеры реконструкции истории развития криолитозоны в субэаральных условиях для отдельных районов.

2. *Влияние ледниковых покровов на динамику мерзлых толщ.* Континентальные оледенения в кайнозойской эре. Влияние ледников на геокриологические условия.

Условия формирования субгляциальной криолитозоны. Примеры реконструкции истории развития криолитозоны отдельных ледниковых районов.

3. Влияние колебаний уровня моря на динамику криолитозоны. Трансгрессии и регрессии морей Северного Ледовитого океана в четвертичное время. Динамика криолитозоны и зоны гидратообразования на восточно-арктическом шельфе в среднем неоплейстоцене-голоцене. История развития мерзлых толщ западно-арктического шельфа.

4. Влияние рельефа, осадконакопления и денудации на формирование мерзлых толщ. Влияние особенностей седиментации на геокриологические условия. Реконструкция динамики мерзлых толщ в горных странах

Раздел 4. Основные криогенные этапы в геологической истории Земли

1. Распространение ледниковых покровов и мерзлых толщ в докайнозойское время.

Отражение в толщах скальных пород следов оледенений, вечной мерзлоты и ледово-морских условий осадконакопления. Архей-раннепротерозойский этап.

Позднепротерозойский этап. Палеозойский этап. Мезозойский этап.

2. Основные тенденции эволюции ландшафтно-климатических и геокриологических условий в кайнозойское время. Олигоцен-раннеплиоценовый этап. Позднеплиоцен-раннеплейстоценовый этап. Среднеплейстоценовый этап

3. Позднеплейстоценовый этап. Основные тенденции эволюции климата и ландшафтов и динамика геокриологических условий в позднем неоплейстоцене.

Отражение позднеплейстоценовой истории в современных мерзлых толщах и за пределами современной криолитозоны. Примеры реконструкции геокриологической обстановки Земли в целом и отдельных крупных регионов в последний климатический минимум.

4. Голоценовый этап. Основные тенденции эволюции климата и ландшафтов и динамика геокриологических условий в голоцене. Отражение голоценовой истории в современных мерзлых толщах. Примеры реконструкции геокриологической обстановки Земли в целом и отдельных крупных регионов в голоценовый оптимум.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Историческая геокриология» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с презентациями. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в написании рефератов и при выполнении практических работ) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе кафедры геокриологии.

Содержание семинаров.

Более подробное рассмотрение материала лекций. Выступления студентов с докладами на основе опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах статей, отражающих наиболее современные и крупные научные результаты, и их обсуждение.

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 эссе, реферата и выступления с докладом

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

Примерный перечень вопросов контрольных работ для проведения текущего контроля

1. Что является предметом изучения исторической геокриологии?
 2. В чем состоит главная задача исторической геокриологии?
 3. С какими геологическими и географическими дисциплинами тесно связана историческая геокриология?
- На знании каких позиций базируется изучение истории развития мерзлых толщ?
4. Какие характеристики мерзлых толщ в пределах современной криолитозоны могут быть использованы для реконструкций палеомерзлотных условий?
 5. Какие существуют естественные "архивы" для получения информации о неоднократных изменениях климата за длительный промежуток времени?
 6. Какие методы количественного датирования позднекайнозойских дисперсных пород Вы знаете?
 7. Как радиометрические методы, применяемые для определения возраста четвертичных образований, отличаются от методов датирования докембрийских и фанерозойских геологических формаций?
 8. Каков период датирования радиоуглеродным методом?
 9. Какое соотношение между реальным возрастом и ^{14}C - возрастом?
 10. Для каких пород и минералов применим К-Аг-метод в четвертичной геологии?
 11. Что такое тефрохронология?
 12. К каким образцам применим уран-ториевый метод ($^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$)?
 13. Каков возрастной предел датирования методом $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$?
 14. На чем основаны радиационно-дозиметрические методы датирования?
 15. Какой возрастной диапазон охватывают радиационно-дозиметрические методы?
 16. Для датирования каких пород, минералов используется термолюминисцентный метод?
 17. В чем отличие оптически стимулированной люминесценции от термолюминесценции?
 18. Какие объекты подходят для датирования методом ЭСР?
 19. Чем определяется слоистость ленточных глин?
 20. Для каких территорий и отложений (по возрасту) применяется варвохронологический метод?
 21. Какова протяженность дендрохронологических шкал?
 22. Какие природные объекты и время событий можно датировать лишенометрическим методом?
 23. Какие палеотемпературные вычисления могут быть сделаны при использовании аминокислотных данных?
 24. С изменением каких параметров орбиты Земли связывают климатические изменения в четвертичном периоде?
 25. Как зависит значение $\delta^{18}\text{O}$ раковин морских организмов от температуры?
 26. Как связано содержание тяжелых изотопов кислорода и водорода во льду с температурой, при которой формируются снежные осадки?
 27. Что такое морские изотопные стадии?
 28. На чем основан палеомагнитный метод?
 29. Как разделена геомагнитная временная (магнитохронологическая) шкала?
 30. Какие показатели палеоклимата восстанавливаются при применении эколого-палеонтологических методов?
 31. Какие относительно самостоятельные методы выделяются в зависимости от характера палеоботанического материала?
 32. Что является палеогеографическим итогом результатов палинологического анализа?
 33. Какие методы Вы знаете для перевода в количественные климатические показатели палинологических данных?
 34. В чем преимущество палеокарпологического метода перед другими методами палеоботаники?

35. Почему диатомеи широко используются в палеогеографии?
36. Как реконструируют ландшафтно-климатическую обстановку прошлого палеотериологи?
37. Какие виды животных включает верхнепалеолитический (верхнелепестовый) мамонтовый комплекс?
38. Какие условия отражает видовой состав млекопитающих мамонтового комплекса?
39. Где в Европе в последний ледниковый максимум и позднеледниковые проходила граница, отделяющая фауны мамонтового комплекса от фаун, не несущих заметных следов похолодания?
40. Почему норы и гнезда мелких грызунов, которые сохраняются в слоях определенного возраста, являются важным архивом информации о природной среде плейстоцена на суше?
41. Какие насекомые дают наибольшую информативность при палеоэнтмологическом анализе для восстановления природной обстановки в прошлом?
42. Какие палеогеографические реконструкции можно делать по малакофауне?
43. Какие условия определяют расселение фораминифер?
44. Климатостратиграфическое значение основных групп органического мира позднего кайнозоя.
45. Какие отложения ледникового ряда Вы знаете?
46. О чем свидетельствуют «события Хейника»?
47. Формирование каких типов отложений характерно для криохронов?
48. Криогенные образования как индикаторы палеоклимата (криохронов или термохронов).
49. Какие криоиндикаторы криохронов Вы знаете?
50. Какие криоиндикаторы термохронов Вы знаете?
51. Как отражена позднеплейстоценовая история в современных мерзлых толщах?
52. Как отражена позднеплейстоценовая история за пределами современной криолитозоны?
53. Как отражена голоценовая история в современных мерзлых толщах?
54. Как отражена голоценовая история за пределами современной криолитозоны?
55. Дайте определение следующих терминов: ледовый комплекс, полигональные формы рельефа, таберальные отложения, термокарстовый рельеф, псевдоморфозы по повторно-жильным льдам, бугристо-западинный рельеф и пр.
56. Какие следы криогенных процессов в рельефе Вы знаете?
57. Какие следы криогенных процессов в разрезах отложений Вы знаете?
58. Как используются следы криогенных процессов для реконструкции палеоклимата и палеогеокриологических условий?
59. Какую палеоклиматическую информацию получают при анализе полигонально-жильных структур?
60. С какой целью изучается изотопный состав повторно-жильных льдов?
61. Палеокриогенный анализ толщ горных пород
62. Мерзлотно-фациальный метод исследования четвертичных отложений
63. Особенности изучения температурного поля, условий залегания и строения современных мерзлых толщ для целей исторической геокриологии
64. Метод реконструкции палеогеокриологической обстановки по параметрам современной нестационарной криолитозоны
65. Палеомерзлотный анализ реликтовых и двухслойных мерзлых толщ
66. Вычисление палеотемпературы пород по геотермическому профилю скважин
67. Использование метода гармонического анализа для определения температуры поверхности
68. Метод реконструкции температур пород по изотопным палеотемпературным данным

Темы рефератов (по выбору):

1. Влияние климата на динамику многолетнемерзлых толщ.
2. Динамика мерзлых толщ в связи с колебаниями уровня морей Северного Ледовитого океана
3. Континентальные оледенения в кайнозойской эре
4. Влияние ледников на геокриологические условия
5. Взаимосвязь трех форм оледенения Земли: наземного (ледники покровные и горные), подземного (вечная мерзлота) и морского.
6. Критерии для определения времени и площади распространения палеокриолитозоны
7. Периодизация и корреляция криогенных событий Северного полушария
8. Схема подразделения криогенной истории Земли
9. Распространение ледниковых покровов и мерзлых толщ в докайнозойское время
10. Характеристика архей-раннепротерозойской криогенной эры
11. Характеристика позднепротерозойской криогенной эры
12. Характеристика палеозойской криогенной эры
13. Хронология криогенных событий олигоцена-раннего плиоцена
14. Хронология криогенных событий позднего плиоцена-раннего неоплейстоцена
15. Хронология криогенных событий среднего неоплейстоцена.
16. Хронология криогенных событий позднего неоплейстоцена.
17. Позднееоплейстоценовый этап развития криолитозоны.
18. Геокриологические условия на Земле в последний климатический минимум.
19. Изменение климата и геокриологических условий в позднеледниковье и голоцене.
20. Геокриологические условия на Земле в голоценовый термический оптимум.
21. История формирования мерзлых пород Восточно-Европейской равнины.
22. История формирования мерзлых пород Западной Сибири.
23. История формирования мерзлых пород приморских низменностей Якутии.
24. История формирования мерзлых пород Северо-Сибирской низменности.
25. История формирования мерзлых пород Нижнеанадырской низменности.
26. Взаимодействие зон гидратообразования и мерзлых пород при динамике климата.
27. Динамика криолитозоны и зоны гидратообразования на восточно-арктическом шельфе в среднем неоплейстоцене-голоцене.
28. Применение метода гармонического анализа для моделирования динамики мощности мерзлых толщ за длительные отрезки времени.
29. Применение программы "Warm" и др. для моделирования динамики температурного поля пород в четвертичное время.
30. Реконструкция геокриологических условий Центральной Якутии по геотермическим параметрам мерзлых толщ.
31. Моделирование динамики мерзлых толщ в горах.
32. Выявление исторических тенденций развития криолитозоны по данным инструментальных наблюдений.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Предмет исторической геокриологии. Цель и задачи курса. Ее взаимосвязь со смежными дисциплинами.
2. История становления исторической геокриологии в России.
3. Методы количественного датирования новейших геологических образований
4. Радиометрические методы датирования новейших геологических образований (радиоуглеродный, калий-аргоновый метод, методы по урановым сериям и др.)
5. Радиоуглеродный метод датирования четвертичных отложений

6. Радиационно-дозиметрические методы (термолюминесценция, оптически стимулированная люминесценция, электронный спиновый (парамагнитный) резонанс)
7. Варвохронологический метод
8. Дендрохронологический метод
9. Лихенометрический метод
10. Химические методы датирования четвертичных отложений (по гидратации обсидиана, рацемизация)
11. Астрономическое датирование четвертичных отложений
12. Климатостратиграфические методы
13. Изотопные методы климатостратиграфии
14. Выделение термохрон и криохрон по морским кислородно-изотопным стадиям-
15. Палеомагнитный метод
16. Эколого-палеонтологические методы
17. Использование палеоботанических данных для стратиграфического расчленения и палеоклиматических реконструкций
18. Использование палинологического метода стратиграфического расчленения и палеоклиматических реконструкций
19. Методы получения количественных палеоклиматических показателей (зонально-формационный, информационно-статистический, функциональных типов растительности)
20. Палеокарпологический метод
21. Диатомовый метод
22. Использование палеозоологических данных для стратиграфического расчленения и палеоклиматических реконструкций
23. Использование палеотериологических данных для стратиграфического расчленения и палеоклиматических реконструкций
24. Палеоэнтомологический анализ
25. Использование палеомалакологических данных для стратиграфического расчленения и палеоклиматических реконструкций
26. Климатостратиграфическое значение основных групп органического мира позднего кайнозоя.
27. Литологические и геоморфологические методы выявления криохрон (ледниковые отложения и формы рельефа, вентифакты, отложения ледового и айсбергового разноса в океане и озерах и др.)
28. Использование лессов и палеопедологических данных для стратиграфического расчленения и палеоклиматических реконструкций.
29. «Собственные» методы исторической геохронологии
30. Коэффициент криогенной контрастности минералов как показатель температуры пород
31. Характеристики ММП, используемые для реконструкции истории развития криолитозоны
32. Криогенные образования как индикаторы палеоклимата (криохрон или термохрон)
33. Полигонально-жильные структуры как индикаторы палеомерзлотных условий
34. Следы мерзлоты в разрезах отложений
35. Палеокриогенный анализ толщ горных пород
36. Критерии для определения времени и площади распространения палеокриолитозоны
37. Периодизация и корреляция криогенных событий Северного полушария
38. Хронология криогенных событий олигоцена-раннего плиоцена
39. Хронология криогенных событий позднего плиоцена-раннего неоплейстоцена
40. Хронология криогенных событий среднего неоплейстоцена
41. Хронология криогенных событий позднего неоплейстоцена
42. Геохронологические условия на Земле в последний климатический минимум

43. Геокриологические условия на Земле в голоценовый оптимум
44. Изменение климата и геокриологических условий в позднеледниковье и голоцене
45. Схема подразделения криогенной истории Земли
46. Влияние ледниковых покровов на геокриологические условия
47. Распространение ледниковых покровов и мерзлых толщ в докайнозойское время
48. Взаимодействие зон гидратообразования и ММП при динамике климата
49. Способы назначения верхних граничных условий при моделировании динамики температурного поля во времени

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: методов количественного датирования новейших геологических образований и климатохронологических методов; палеокриогенных индикаторов; влияния климата и геологических событий на историю развития мерзлых толщ; особенностей основных криогенных этапов геологической истории Земли.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: применять комплекс климатохронологических методов для составления сценария развития природной среды отдельных районов; оценивать условия образования и деградации мерзлых толщ по комплексу палеокриогенных индикаторов; составлять палеогеокриологические карты.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы непринципиального характера	Успешное умение
Владения: методами определения палеотемпературы пород, методами реконструкции динамики геокриологических условий.	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки	Владение методами, использование их для решения поставленных задач.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

- Основы геокриологии. Ч. 3. Региональная и историческая геокриология Мира / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 1998.
- Геокриология СССР. Под ред. Э.Д.Ершова. Европейская территория СССР. М.: Недра, 1988. (Часть 1. Теоретические основы региональной и исторической геокриологии).
- История развития многолетнемерзлых пород Евразии. М.: Наука. 1981.
- Панин А. В. Методы палеогеографических исследований: четвертичная геохронология. Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2014. – 116 с.
- Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой от палеоцена до голоцена) / Под ред. А.А. Величко. М.: ГЕОС. 1999.
- Фотиев. С.М. Криогенный метаморфизм пород и подземных вод (условия и результаты). Новосибирск: Гео. 2009

- дополнительная литература:

- Материалы Второй конференции геокриологов России. Т. 3. Региональная и историческая геокриология. М.: Изд-во МГУ, 2001.
- Материалы Третьей конференции геокриологов России. Т.3. Региональная и историческая геокриология. М.: Изд-во МГУ, 2005.
- Материалы Четвертой конференции геокриологов России. Т.2. Части 5-6. М.: Университетская книга, 2011.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ:

- Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint;
Программа “WARM”. Свидетельство № 940281. РосАПО, 1994;

Д) Материально-техническое обеспечение дисциплины: – учебная аудитория, оборудованная мультимедийным проектором и экраном; персональные компьютеры, фонды кафедры геокриологии, читальный зал библиотеки МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Лисицына О.М.

11. Автор программы – Лисицына О.М.