

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик, РАН Добролюбов С.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
КРИОЛИТОЛОГИЯ**

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Криолитология и гляциология»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 17, дата 26.10.2022 г.)

Москва 2022

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 «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утверждён решением Учёного совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год приёма на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП – относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по Грунтоведению, Общему землеведению, Геоморфологии с основами геологии, Географии почв с основами почвоведения, Мерзлотоведению, Основам мерзлотоведения и гляциологии, Основам криогенеза, Палеогеографии позднего кайнозоя и новейших отложений.

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

| Компетенции выпускников (коды) | Индикаторы (показатели) достижения компетенций | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряжённые с компетенциями |
|---|--|--|
| <p>СПК-1. <i>(формируется частично)</i> - способность применять знания о закономерностях формирования и генетических типах толщ мерзлых пород, зональных и региональных особенностях их распространения, макро- и микростроении, тепломассообмене в их толще, вертикальном строении и мощностях, а также умение использовать в теории и практике генетические классификации и систематики объектов криологии.</p> | <p>СПК-1.1 Применяет теоретические концепции развития и динамики криолитосферы в научной и практической деятельности</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геологическую, теплофизическую и физико-механическую основы механизмов формирования криогенной толщи, - механизмы всех криогенных процессов, обеспечивающих развитие криогенных явлений в криолитосфере. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распознавать главные криогенные текстуры и основные характеристики мёрзлых пород; - дать характеристику строения, состояния, состава криогенной толщи, ее географического распространения, истории развития, возраста на основе материалов курса и опубликованной литературы; - читать и анализировать материалы геокриологических, криолитологических и инженерно-геологических изысканий; - распознавать важнейшие неблагоприятные криогенные процессы и явления непосредственно на местности, на карте и космическом снимке; - документировать визуальные исследования разрезов криогенной толщи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения криолитологического разреза; - знанием криолитологической, геокриологической, геологической и |

| | | |
|--|--|---|
| | | инженерно-геологической карт; - способами визуального определения явных морфологических и структурных характеристик мёрзлых пород; - способностью установить класс, тип, вид и разновидности мёрзлых толщ по их основным классификационным показателям; - умением составить научное описание криолитологических особенностей исследованной мёрзлой толщи и ее компонентов. |
|--|--|---|

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 39 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 33 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе | | | | | | | |
|--|--------------|---|---------|-----------|----------------|---|---|---------------------|-------|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i> | | | | Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i> | | | |
| | | Занятия | Занятия | Групповые | Индивидуальные | Всего | Работа с литературой (включая подготовку доклада) | Подготовка реферата | Всего |
| Тема 1. Введение. Криолитогенез в криосфере | 4 | 2 | 2 | | | 4 | | | |
| Тема 2. Основные направления развития криолитогенеза | 4 | 2 | 2 | | | 4 | | | |
| Тема 3. Способы формирования и типы криогенных толщ | 4 | 2 | 2 | | | 4 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------------------|---|--|--|---|-----------|--|---|
| Тема 4. Криолитогенез и его геолого-геоморфологический эффект в области денудации и сноса | 4 | 4 | | | | 4 | | | |
| Текущая аттестация 1: тестирование | 1 | | 1 | | | 1 | | | |
| Тема 5. Криолитогенез и его геолого-геоморфологический эффект в области относительной стабилизации аккумуляции и сноса | 5 | 3 | 2 | | | 5 | | | |
| Тема 6. Криолитогенез и его геолого-геоморфологический эффект в области аккумуляции | 2 | 2 | | | | 2 | | | |
| Текущая аттестация №2: доклад с презентацией | 4 | | 2 | | | 2 | 2 | | 2 |
| Тема 7. Типизация синкриолитогенеза. | 4 | 4 | | | | 4 | | | |
| Тема 8. Полигонально-жильные льды | 3 | 3 | | | | 3 | | | |
| Тема 9. Пластовые залежи льдов | 3 | 2 | | | | 2 | | | 1 |
| Тема 10. О зональности криолитогенеза. Проблемы прикладной криолитологии | 4 | 2 | | | | 2 | 2 | | 2 |
| Промежуточная аттестация: зачёт | 2 | | 2 | | | 2 | | | |
| Экзамен | 28 | <i>Устный экзамен</i> | | | | | | | |
| Итого | 72 | 39 | | | | | 33 | | |

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема 1. Криолитогенез в криосфере. Характерные признаки и сфера действия криолитогенеза. Криолитосфера и ее строение. История развития криогенных толщ Земли.

Тема 2. Основные направления развития криолитогенеза. О криогенном выветривании, об изменении и новообразовании пород. Продукты криогенного выветривания, изменения и новообразования пород.

Тема 3. Способы формирования и типы мерзлых толщ. Эпикриолитогенез и криогенное строение эпикриогенной толщи. Синкриолитогенез и криогенное строение синкриогенной толщи. Криогенетически неоднородная толща. Особенности криогенного строения и льдистости толщ в пределах неотектонических структур.

Тема 4. Криолитогенез и его геолого-геоморфологический эффект в области денудации и сноса. Горизонты активности проявления криолитогенеза, процессы и явления, продукты криогенного выветривания. Криогенное строение грунтовых толщ.

Тема 5. Криолитогенез и его геолого-геоморфологический эффект в области относительной стабилизации аккумуляции и сноса. Горизонты активности проявления криолитогенеза, процессы, явления и продукты.

Тема 6. Криолитогенез и его геолого-геоморфологический эффект в области аккумуляции. Горизонты действия синкриолитогенеза. Основные особенности строения льдистой синкриогенной толщи.

Тема 7. Типизация синкриолитогенеза. Субэзральный синкриолитогенез вне области аккумуляции (коллювиальный, делювиально-солифлюкционный, торфяно-болотный). Аллювиальный синкриолитогенез. Субаквальный морской синкриолитогенез в глубоководной части шельфа. Прибрежно-морской синкриолитогенез.

Тема 8. Полигонально-жильные льды. Генезис, начало роста, динамика развития и механизм роста полигонально-жильных льдов. Распространение, особенности формирования эпикриогенных полигонально-жильных льдов.

Особенности формирования синкриогенных полигонально-жильных льдов в позднеплейстоценовом ледовом комплексе едомы, в аллювии малых рек и лагунно-морских отложениях севера Западной Сибири. Классификация полигонально-жильных льдов.

Тема 9. Пластовые залежи льдов. Классификация пластовых залежей льда. Внутригрунтовые образования, погребенные залежи.

Тема 10. О зональности криолитогенеза. Зональность криолитогенеза, региональные особенности проявления криолитогенеза. Проблемы прикладной криолитологии. Криолитология газоносных структур.

Темы семинаров

1. Сущность криолитогенеза, характерные признаки и сфера действия.
2. Эпикриолитогенез.
3. Синкриолитогенез.
4. Криогенетически неоднородная толща.
5. Систематика пластовых залежей подземных льдов.
6. Систематика полигонально-жильных льдов.
7. Криолитогенез в области аккумуляции.
8. Полярный покровный комплекс.

7. Фонд оценочных средств для оценки результатов обучения по дисциплине:

Тестирование. *Тесты текущего контроля знаний (варианты А1-А12), тесты итогового контроля знаний (Б1-Б10, В1-В12)*

| Тест А4 | | |
|---|---------------------------------|--|
| 1. В какой грунтовой толще выделяются горизонты – сезонных изменений состояния грунтов, многолетних изменений и консервации состояния грунтов? | | |
| 1 | Мерзлой | |
| 2 | Охлажденной | |
| 3 | Криогенной | |
| 4 | Синкриогенной | |
| 2. Где формируется синкриогенный пролювий? | | |
| 1 | У подножия бортов речной долины | |
| 2 | В устьях временных водотоков | |

| | | |
|--|---|--|
| 3 | В конусах выноса овражной системы | |
| 4 | 2 и 3 вместе | |
| 3. Термин «криодиагенез» означает: | | |
| 1 | Уплотнение грунта | |
| 2 | Обезвоживание грунта | |
| 3 | Первую стадию диагенеза | |
| 4 | Диагенетические изменения в промерзающем грунте | |
| 4. К какому классу относится мерзлая толща, в которой льдистость грунтов распределена по вертикали более или менее равномерно по вертикали разреза? | | |
| 1 | Эпикриогенному | |
| 2 | Криогенетически неоднородному | |
| 3 | Синкриогенному | |
| 4 | К любому из перечисленных | |
| 5. Какой обломочный грунт подвержен пучению при промерзании? | | |
| 1 | Криокластит | |
| 2 | Криопелит | |
| 3 | Криокластопелит | |
| 4 | 2 и 3 вместе | |
| 6. Подземные минерализованные отрицательнотемпературные воды в мерзлой толще морских отложений называются: | | |
| 1 | Седиментационные | |
| 2 | Рассолы | |
| 3 | Криопэги | |
| 4 | Минеральные воды | |
| 7. На возможность миграции грунтовой влаги к фронту промерзания указывает: | | |
| 1 | Естественная влажность грунта W_e | |
| 2 | Влажность пределов раскатывания W_p и текучести W_T | |
| 3 | Соотношение между 1 и 2 | |
| 4 | Градиент температуры в промерзающем слое | |
| 8. Какие грунты относятся к продуктам криолитогенеза в области денудации? | | |
| 1 | Криолиты | |
| 2 | Монтмориллонит | |
| 3 | Криокластопелит | |
| 4 | Дресва и щебень с супесчано-песчаным заполнителем | |
| 9. Какая криогенная текстура образована льдом-цементом? | | |
| 1 | Корковая | |
| 2 | Атакситовая | |
| 3 | Базальная | |
| 4 | Все перечисленные | |
| 10. Грунтовой материал, перемещаемый оползнем по склону, сложенному мерзлыми породами, называется: | | |
| 1 | Криоколлювий | |
| 2 | Курум | |
| 3 | Тиксотропный грунт | |
| 4 | Криопелит | |

Темы сообщений на семинарах:

Примерный перечень

Сущность криолитогенеза, характерные признаки и сфера действия

Основные направления развития криолитогенеза

Эпикриолитогенез

Синкриолитогенез

Криогенетически неоднородные толщи

Криолитогенез в области денудации и сноса

Криолитогенез в области стабилизации денудации и аккумуляции

Криолитогенез в области аккумуляции

Полигонально-жильные льды

Генезис, начало роста, динамика развития и механизм роста полигонально-жильных льдов

Классификация пластовых залежей льда

Внутригрунтовые образования, погребенные залежи

Зональность криолитогенеза, региональные особенности проявления криолитогенеза.

Задания для самостоятельной работы:

- составить схему строения криолитосферы Земли в западном и восточном секторах Арктической криолитозоны.
- сравнить и проанализировать ряды формирования грунтовых толщ в условиях криогенного выветривания, изменения и новообразования пород.
- составить схемы криогенного строения генетических типов криогенной толщи.
- проанализировать состав компонентов криогенной толщи в горизонтах активности проявления криолитогенеза.
- составить схему формирования криогенного рельефа на территории распространения полигонально-жильных льдов.
- проанализировать состав компонентов криогенной толщи в горизонтах активности проявления криолитогенеза.
- подготовить схемы развития синкриолитогенеза в речной долине, на ее склонах, на зарастающих озерах.
- сравнить формы развития субаквального синкриолитогенеза в пределах профиля морского побережья.
- проанализировать положение южной границы распространения полигонально-жильных льдов в криолитозоне.
- дать схему строения полигонально-жильного льда западносибирского и восточносибирского типов.
- составить схему зональных особенностей развития криолитогенеза в Западной Сибири.
- составить криолитологический разрез газоносной структуры по материалам инженерно-геологических изысканий (составление профилей по разрезам скважин с данными состава грунтов, их криогенного строения, температуры).

Вопросы к зачету

- ряды формирования грунтовых толщ в условиях криогенного выветривания, изменения и новообразования пород;
- схемы криогенного строения генетических типов криогенной толщи;
- схема формирования криогенного рельефа на территории распространения полигонально-жильных льдов;
- схемы развития синкриолитогенеза в речной долине, на ее склонах, на зарастающих озёрах;
- схема строения полигонально-жильного льда западносибирского и восточносибирского типов;
- схема зональных особенностей развития криолитогенеза в Западной Сибири.

Вопросы к экзамену

1. Полярный покровный комплекс
2. Криогенный рельеф морских равнин
3. Полигональный микрорельеф пойм и надпойменных террас
4. Основные различия в криогенном строении синкриогенных и эпикриогенных толщ
5. Полигонально-жильные льды
6. Строение криосферы, компоненты криолитосферы
7. Систематика пластовых залежей подземных льдов
- 8.Компоненты криогенной толщи в горизонтах проявления криолитогенеза.
- 9.Развитие синкриолитогенеза в речной долине, на ее склонах, на зарастающих озерах.

10. Формы развития субаквального синкриолитогенеза в пределах профиля морского побережья.

11.Строение полигонально-жильного льда западносибирского и восточносибирского типов.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен/устный.

| Оценка РО и соответствующе виды оценочных средств | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
|--|---------------------|--|--|---|
| Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты) | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания) | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические контрольные задания) | Отсутствие навыков | Наличие отдельных навыков | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1.Баду Ю.Б. Криолитология (учебное пособие). Москва, «Книжный дом «Университет». 2010.

2.Баду Ю.Б. Криогенная толща газоносных структур Ямала. О влиянии газовых залежей на формирование и развитие криогенной толщи. М.:Научный мир, 2018. 232 с.

3. Конищев В.Н., Рогов В.В. Методика криолитологических исследований. Москва, МГУ. 2000.
4. Мельников В.П., Спесивцев В.И. Криогенные образования в литосфере Земли. Новосибирск, СО РАН. 2000.
5. Хименков А.М., Брушков А.В. Океанический криолитогенез. Москва, Наука. 2003.
6. Романовский Н.Н. Основы криогенеза литосферы: - Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 336 с.
7. Данилов И.Д. Полярный литогенез. -М., «Недра», 1978, 238 с.

Дополнительная литература:

1. Попов А.И. Мерзлотные явления в земной коре (криолитология). М., МГУ. 1967.
2. Трофимов В.Т., Бадю Ю.Б., Дубиков Г.И. Криогенное строение и льдистость многолетнемерзлых пород Западно-Сибирской плиты. Попов А.И. М., МГУ. 1980.
3. Дубиков Г.И. Состав и криогенное строение мерзлых толщ Западной Сибири. М., «Геос». 2002.
4. Трофимов В.Т., Бадю Ю.Б., Васильчук Ю.К. Экзогеодинамика Западно-Сибирской плиты (пространственно-временные закономерности). М., МГУ. 1986.

Перечень лицензионного программного обеспечения

- Программный продукт RAMMS
- Геоинформационный программный продукт ArcGIS

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Сайт кафедры криолитологии и гляциологии:

<http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crrio/uchd/plan/>

Геопортал Географического факультета

Google Earth

Сайт Института мировых природных ресурсов www.wri.org

Сайт Программы ООН по окружающей среде www.unep.org

Сайт Европейского агентства по охране окружающей среды

<http://www.epa.gov/epahome/places.htm>

Сайт журнала «Криосфера Земли»

<http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=2>

Сайт журнала «Permafrost and Periglacial Processes»

https://www.researchgate.net/journal/1099-1530_Permafrost_and_Periglacial_Processes

Сайт журнала «Arctic Antarctic and Alpine Research»

https://www.researchgate.net/journal/1523-0430_Arctic_Antarctic_and_Alpine_Research

сайт журнала The Cryosphere

<http://www.the-cryosphere.net/index.html>

сайт журнала «Лёд и Снег»

<http://ice-snow.igras.ru/jour/issue/archive>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

- поисковая система научной информации www.scopus.com
- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — в.н.с., к.г.н., доцент кафедры криолитологии и гляциологии Бадю Юрий Борисович.

11. Разработчик программы: Бадю Юрий Борисович, в.н.с., к.г.н., доцент кафедры криолитологии и гляциологии.