

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**  
**Геоэкология криолитозоны**

---

**Уровень высшего образования:**  
*Бакалавриат*

---

**Направление подготовки (специальность):**  
**05.03.02 «География»**

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**«Гляциология и криолитология»**

---

**Форма обучения:**  
**очная**

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно - методической комиссией*  
*географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова*  
(протокол 17, дата 26.10.2022)

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 утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

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

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

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия**

Дисциплина изучается в 8 семестре 4-ого года обучения в бакалавриате.

Содержание курса логически и методически опирается на следующие дисциплины ООП: модуль «Физическая география и ландшафтоведение»; учебную практику первого курса; спецкурсы «Мерзлотоведение», «Криолитология», «Инженерное мерзлотоведение», а также на учебную и производственные практики по криолитологии. Базовые знания по указанным направлениям необходимы для оценки природных, в том числе мерзлотных, условий и специфики техногенного освоения в криолитозоне.

*Курс необходим как предшествующий для изучения модуля "Научно-прикладные аспекты природопользования в криолитозоне". Дисциплина ориентирована на получение научно-практических навыков решения утилитарных задач, связанных с обеспечением оптимального функционирования нарушенных геосистем и выработкой грамотной стратегии природопользования в криолитозоне.*

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

<b>Компетенции выпускников (коды)</b>	<b>Индикаторы (показатели) достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями</b>
СПК-4. (формируется частично) Способность оценить геоэкологическую опасность и риск при освоении равнинной криолитозоны и гор в связи с развитием катастрофических и опасных гляциальных и криогенных процессов; владеть знаниями о мерах предотвращения и ликвидации опасных ситуаций в районах хозяйственного и рекреационного освоения гор и равнин криолитозоны; умение рекомендовать размещение хозяйственных объектов с минимальным риском для	СПК-4.1 Самостоятельная разработка методов исследования опасных геоэкологических последствий при освоении криолитозоны .	<b>Знать:</b> закономерности развития, распространения, эволюцию криогенных ландшафтов и мерзлых пород в целях анализа геоэкологических ситуаций при освоении криолитозоны. <b>Уметь:</b> оценивать степень опасности экологических ситуаций, возникающих при различных типах хозяйственной деятельности в криолитозоне. <b>Владеть:</b> методами полевых, камеральных, лабораторных и картографических исследований, а также обработкой и обобщением первичных материалов.

человека и природы.		
---------------------	--	--

4. **Объем дисциплины (модуля)** 2 зачетных единицы ( 72 ак. часов), в том числе 36 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем и 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
5. **Формат обучения** очный
6. **Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических 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 лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Выполнение практических заданий	Всего
Тема 1. Введение. Основные понятия и термины. Методы геоэкологических исследований в криолитозоне	7	5				5	2		2
Тема 2. Изучение мерзлотных характеристик при геоэкологических оценках: мощности, температуры, криогенного строения мерзлых пород, деятельного слоя, криогенных процессов.	9	3	2			5	2	2	4

Тема 3. Устойчивость северных геосистем к антропогенным воздействиям. Балльные экспертные оценки.	13	5	4			9	2	2	4	
Тема 4 . Мерзлотно-экологическое состояние геосистем: факторы, процедура оценка и картографирование .	9	5	2			7	2		2	
Тема 5. Формирование опасных геоэкологических ситуаций при хозяйственном освоении криолитозоны.	10	2	4			6	2	2	4	
Тема 6. Природоохранные мероприятия в криолитозоне. Цель, задачи, типизация.	9	3	2			5	2	2	4	
Тема 7. Активизация криогенных процессов при антропогенных воздействиях и их география	9	3	2			5	2	2	4	
Промежуточная аттестация Экзамен	12						12			
<b>Итого</b>	<b>78</b>	<b>36</b>					<b>36</b>			

### Содержание тем

#### Тема 1. Основные понятия и термины. Методы геоэкологических исследований в криолитозоне

Трактовка основных понятий – экология, геоэкология, геоэкология криолитозоны. Разнообразие воззрений и история становления этих терминов. Геосистемный подход к изучению природной среды криолитозоны. Методы мерзлотно-экологических исследований. Метод ландшафтной индикации с применением материалов дистанционного зондирования. Метод ландшафтно-структурного анализа. Метод балльных экспертных оценок.

## **Тема 2. Изучение мерзлотных характеристик при геоэкологических оценках: мощности, температуры, криогенного строения мерзлых пород, деятельного слоя, криогенных процессов.**

Основные характеристики мерзлых пород и криогенных ландшафтов необходимые при оценочных геоэкологических исследованиях. Особенности изучения площади распространения, мощности, температуры и криогенного строения мерзлых пород, сезонноталого и сезонномерзлого слоев при геоэкологических исследованиях. Кадастр наиболее опасных криогенных процессов летнего и зимнего ряда для их всестороннего изучения в ходе мерзлотно-экологических исследований.

## **Тема 3. Устойчивость северных геосистем к антропогенным воздействиям. Балльные экспертные оценки.**

Трактовки термина «устойчивость». Общие концептуальные положения устойчивости криогенных ландшафтов. Ведущие природные факторы, влияющие на устойчивость северных геосистем под действием нагрузок и, как следствие, на активизацию криогенных процессов. Процедура оценки потенциальной устойчивости геосистем регионального уровня на примере криолитозоны Западной Сибири. Достоинства и недостатки использования баллов в экспертной оценке. Приемы их совершенствования путем определения размерности баллов и вычисления интегральных коэффициентов. Понятие о «центах качества». Графоаналитический способ сопоставления оценочных шкал показателей, влияющих на риск хозяйственного освоения.

## **Тема 4 . Мерзлотно-экологическое состояние геосистем: факторы, процедура оценка и картографирование .**

Факторы литокриогенного и эколого-биотического состояния геосистем в различных природно-климатических условиях. Процедура интегральной оценки устойчивости ландшафтов к проявлению опасных криогенных процессов наряду с их биоресурсной ценностью. Способы выведения интегральных индексов опасности для ранжирования ландшафтов по степени уязвимости к освоению. Матричная форма комплексной мерзлотно-биотической оценки. Расчетно-статистический и графоаналитический методы. Принципы мерзлотно-экологического картографирования.

## **Тема 5 . Формирование опасных геоэкологических ситуаций при хозяйственном освоении криолитозоны.**

Ключевые понятия и примеры пяти категорий геоэкологических ситуаций применительно к криолитозоне . Продолжительность их существования. «Кризисная экологическая ситуация»: определение, генезис, стадии формирования. Систематизация антропогенной нагрузки по видам и интенсивности проявления для районов Тюменского Севера. Матричный метод сопоставления степени устойчивости ландшафтов и категорий антропогенной нагрузки для диагностики различных геоэкологических ситуаций. География кризисных экологических ситуаций в криолитозоне в условиях техногенеза.

## **Тема 6. Природоохранные мероприятия в криолитозоне. Цель, задачи, типизация.**

Базовые, упреждающие и оперативные природоохранные мероприятия в зависимости от стадий освоения. Разработка комплекса природоохранных мер в зависимости от устойчивости ландшафтов и видов инженерных объектов (на примере нефтепромыслового района Тюменской области). Типы природоохранных мероприятий: запретительные, мелиоративные, рекультивационные, инженерно-технологические, ресурсосберегающие. Выработка стратегии природоохранных мероприятий для стабилизации опасных геоэкологических ситуаций (региональные примеры). Система ограничений природопользования.

### **Тема 7. Активизация криогенных процессов при антропогенных воздействиях и их география**

Криогенные процессы, активизирующиеся в летнее время: термокарст, термоэрозия, термоабразия, солифлюкция. Криогенные процессы, активизирующиеся в зимнее время: пучение, наледеобразование, морозобойное растрескивание. Методология проведения оценки активизации криогенных процессов при антропогенных воздействиях в обзорно-региональном масштабе. Сочетания экологически опасных процессов и степень пораженности ими ландшафта; оценка скорости их развития и затухания Ранжирование криогенных процессов по степени угрозы для функционирования инженерных сооружений. Оценка активизации процессов для равнинных и горных территорий: их интенсивность, разнообразие, география.

**План проведения семинаров.** *Содержание семинаров соответствует темам в п.б.*

1. Обоснование изучения ряда мерзлотных характеристик при геоэкологических оценках (площади, температуры, мощности, криогенного строения мерзлых пород, сезонного промерзания и протаивания). (тема 2)
2. Факторы устойчивости ландшафтов к антропогенным воздействиям. Практикум по привязке факторных оценок к интервальной шкале центов качества. Обсуждение докладов и презентаций (тема 3) Текущая аттестация №1.
3. Обсуждение различных острых экологических ситуаций на конкретных примерах (тема 5)
4. Обсуждение стратегии выбора природоохранных мероприятий для стабилизации опасных геоэкологических ситуаций (региональные примеры) (тема 6)
5. Обсуждение презентаций по опасным криогенным процессам, активизирующимся в летнее и в осенне-зимнее время (тема 7).

### **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа студентов направлена на углубление, закрепление и получение новых знаний, ориентирована на развитие их интеллектуальных умений, комплекса профессиональных и специализированных компетенций и включает:

- анализ, структурирование и представление полученной информации;
- выполнение практических работ по факторной оценке;
- подготовка докладов-презентаций по значимым для геоэкологических оценок мерзлотным характеристикам, географии криогенных процессов;

- поиск примеров кризисных экологических ситуаций в криолитозоне и разработка комплекса природоохранных мероприятий по их стабилизации;
- анализ глав учебных пособий и самостоятельный поиск научной информации по темам дисциплины.

Текущая аттестация №1. Доклад с презентацией по факторной оценке в центрах качества ( тема 3)

### ***Примерный перечень вопросов к устным опросам по темам 1-7***

- Какова специфика геоэкологических исследований в криолитозоне?
- Дайте определение «геоэкология криолитозоны».
- В чем суть ландшафтного подхода в геоэкологических исследованиях. Понятие о "глубинности" геосистем.
- Назовите основные причины экологической уязвимости природы криолитозоны.
- Проанализируйте диаграммы взаимосвязи «ландшафт-мерзлота».
- Покажите на карте области сплошной, прерывистой и островной мерзлоты.
- Перечислите опасные криогенные процессы, активизирующиеся в летнее время
- Перечислите опасные криогенные процессы, активизирующиеся в осенне-зимнее время.
- Поясните причины различной оценки активизации криогенных процессов для равнинных и горных территорий.

### ***Практические задания по темам 3 и 4***

- Анализ потенциальной устойчивости ландшафтов криолитозоны Западной Сибири в зональном и региональном аспектах.
- Провести экспертную оценку ряда факторов, влияющих на опасность / риск / устойчивость / вероятность проявления каких-либо процессов. Сделать графический рисунок шкал выбранных факторов на фоне нижней центовой шкалы. Пояснить рубежи крайних значений.

### ***Примерный перечень вопросов к экзамену***

1. Понятие «геоэкология» и «геоэкология криолитозоны».
2. Основные методы геоэкологических исследований в криолитозоне.
3. Геосистемный подход к изучению природной среды криолитозоны. Понятие о «глубинности» геосистем.
4. Метод балльных экспертных оценок: достоинства и недостатки.
5. Понятие о центрах качества. Графоаналитический способ сопоставления ведущих факторов, влияющих на устойчивость ландшафтов в криолитозоне.
6. Оценка температуры и мощности мерзлых пород при геоэкологических исследованиях.
7. Оценка криогенного строения мерзлых пород при геоэкологических исследованиях.
8. Оценка сезонного промерзания и протаивания при геоэкологических исследованиях.
9. Устойчивость криогенных ландшафтов к антропогенным воздействиям.



10. Ведущие факторы оценки мерзлотно-экологического состояния.
11. Алгоритм оценки устойчивости ландшафтов криолитозоны в обзорно-региональном масштабе (по сумме баллов).
12. Мерзлотно-экологическое состояние ландшафтов: определение, ведущие факторы, процедура оценки.
13. Категории геоэкологических ситуаций в криолитозоне: диагностические признаки, продолжительность существования, примеры
14. Понятие «кризисная экологическая ситуация» (КЭС). Природные и антропогенные факторы их формирования.
15. Матричная модель оценки и картографирования типов геоэкологических ситуаций территорий газопромысловых месторождений.
16. География опасных геоэкологических ситуаций на севере криолитозоны России.
17. Основные приемы природоохранных мероприятий и стабилизации геоэкологических ситуаций в криолитозоне.
18. Ведущие факторы природной среды, используемые для оценки активизации криогенных процессов.
19. Опасные криогенные процессы, активизирующиеся в летнее время.
20. Опасные криогенные процессы, активизирующиеся в осенне-зимнее время.
21. География активизации криогенных процессов на равнинах криолитозоны России.
22. География активизации криогенных процессов в пределах горных территорий криолитозоны России.

### Шкала и критерии оценивания

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: - решение типовой задачи с проверкой)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: контрольные работы)	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:

### а) основная рекомендуемая литература:

1. Тумель, Н. В. Зотова Л.И. Геоэкология криолитозоны: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 220 с.
2. Геоэкология криолитозоны: учебное пособие / Тумель Н.В., Зотова Л.И. – М.: Географический факультет МГУ, 2014. – 244 с.
3. Геокриологический прогноз и экологические проблемы в криолитозоне // Основы геокриологии. Ч. 6. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. С. 471–514.
4. Природные опасности России. Геокриологические опасности / Под ред. Л. С. Гарагули, Э. Д. Ершова. М.: Изд. фирма «КРУК», 2000. 316 с.

### б) дополнительная литература:

1. Геоэкология Севера / Под ред. В.И.Соломатина. М.: Изд-во Моск. ун-та,1992. 270 с.
2. Геокриология СССР (под ред. Э. Д. Ершова). т. I-V- М.: Недра,1988-1989
3. Основы геокриологии. Часть 4. Динамическая геокриология. Изд-во Моск. Ун-та,2001,686с.
4. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях/ Брушков А.В., Булдович С.Н., Гарагуля Л.С. и др.: Учебное пособие. - М.: Геологический факультет МГУ, 2016.512 с.
5. Российская Арктика: на пороге катастрофы (под ред. А.В. Яблокова). М.; Центр экологической политики России. 1996, с.78-92.
6. Шполянская Н.А., Зотова Л.И. Карта устойчивости ландшафтов криолитозоны Западной Сибири // Вестн. МГУ, сер. геогр. № 5, 1994, №1, с.56-65.
7. Экологический атлас России. – СПб: Изд-во ЗАО «Карта», 2002
8. Экологический атлас России - М., ООО «Феория», 2017.С.183-188

### • *Перечень лицензионного программного обеспечения*

ArgGIS

программное обеспечение:

- Microsoft Office Professional (актуальная версия);
  - Microsoft Windows (актуальная версия);
  - Microsoft Visual Studio Professional (актуальная версия);
  - MapInfo (актуальная версия);
- ### • *Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем*
- Научная Электронная Библиотека -<http://www.e-library.ru>.

- Всероссийский экологический портал – <http://www.ecoport.ru>
  - Кафедра криолитологии и гляциологии <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/crio/uchd/plan/>
  - Сайт журнала «Криосфера Земли» [http://www.izdatgeo.ru/index\\_journal&id](http://www.izdatgeo.ru/index_journal&id)
  - Геопортал МГУ. Проекты, посвященные изучению мерзлотных процессов <http://www.geogr.msu.ru:8082/api/index.html>
  - Циркумпольный мониторинг сезонно-талого слоя CALM <http://www.gwu.edu/~calm>
  - Сайт журнала «The Cryosphere» <http://www.the-cryosphere.net/index.html>
  - Сайт журнала «Лёд и Снег» <http://ice-snow.igras.ru/jour/issue/archive>
  - Глобальная сеть наблюдений за мерзлотой <https://gtnp.arcticportal.org/>
  - Сайт журнала «Permafrost and Periglacial Processes» [https://www.researchgate.net/journal/1099-1530\\_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](https://www.researchgate.net/journal/1523-0430_Arctic_Antarctic_and_Alpine_Research)
- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**
    - Поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
    - Электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)
    - Реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

#### **Описание материально-технической базы**

Учебная аудитория на 15-20 чел.с мультимедийным проектором, экраном. Компьютер с установленными ГИС-пакетами, доступом в Интернет.

Картографический материал, электронный вариант лекций

9. **Язык преподавания:** русский

10. **Преподаватели:** ответственный за курс — к.г.н., с.н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Зотова Л.И., к.г.н., н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Викулина М.А.

11. **Разработчик программы:** к.г.н., с.н.с. кафедры криолитологии и гляциологии Зотова Л.И.