

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 ДИСЦИПЛИНЫ**

**Рациональное природопользование в криолитозоне**

Автор-составитель: Оспенников Е.Н.

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**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» (*программа бакалавриата, реализуемая последовательно по схеме интегрированной подготовки*)

Год 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.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Рациональное природопользование в криолитозоне является освоение студентами особенностей использования многолетнемерзлых грунтов как объектов инженерной деятельности. Оценка возможности возникновения и активизации криогенных инженерно-геологических процессов, их прогноза, методов инженерной защиты территории от воздействия процессов на инженерные сооружения.

### **Задачи:**

- анализ опыт строительства и эксплуатации различных объектов в криолитозоне, выявить причины возникновения неблагоприятных и аварийных ситуаций;
- определение цели и задачи естественно-исторического и техногенного геокриологического прогноза;
- изучение особенности теплового и механического взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми грунтами;
- получить знания о принципах и приемах управления геокриологическими условиями при хозяйственном освоении территории;
- оценить особенности гидрогеологических условий криолитозоны с точки зрения защиты подземных вод от истощения и загрязнения;
- получить сведения об особенностях развития криогенных инженерно-геологических процессов при освоении территории и мерах инженерной защиты территории от опасных криогенных процессов.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, общепрофессиональная дисциплина по выбору, курс – IV, семестр – 8.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

освоение дисциплин «Физика», «Химия общая», «Гидрогеология», «Грунтоведение», «Инженерная геология» «Геокриология».

Дисциплина необходимо в качестве предшествующей для дисциплин: «Инженерная геокриология», «Геокриологический прогноз и мониторинг».

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

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

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности (формируются частично).

СПК-2.Б Способность проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируются частично).

СПК-3.Б Способность выполнять прогноз развития различных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируются частично).

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** особенности мерзлых пород как объектов инженерной деятельности человека, особенности теплового и механического взаимодействия промышленных и гражданских зданий и сооружений, объектов линейного строительства, гидротехнических и ледогрунтовых сооружений с многолетнемерзлыми грунтами;

**Уметь:** выявлять причины возникновения неблагоприятных и аварийных ситуаций на основе анализа опыта строительства и эксплуатации различных объектов в криолитозоне, определить цели и задачи естественно-исторического и техногенного геокриологического прогноза, оценить особенности гидрогеологических условий криолитозоны с точки зрения защиты подземных вод от истощения и загрязнения;

**Владеть:** знаниями о принципах и приемах управления геокриологическими условиями при хозяйственном освоении территории, определить особенности развития криогенных

инженерно-геологических процессов при освоении территории и оценить меры инженерной защиты территории от опасных инженерно-геокриологических процессов.

**4. Формат обучения** – лекционные занятия.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем 22 часа –занятия лекционного типа), 50 академических часов на самостоятельную работу обучающихся, из них 40 часа – промежуточной аттестации и 10 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации – экзамен

## **6. Содержание дисциплины**

### **Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе «Рациональное природопользование в криолитозоне» формулируются цели задачи и методы геокриологического прогноза. Рассматриваются особенности теплового и механического взаимодействия промышленных и гражданских зданий и сооружений, объектов линейного строительства, гидротехнических и ледо-грунтовых сооружений с многолетнемерзлыми грунтами. Характеризуются основные виды нарушений земной поверхности при разведке, добыче и переработке минерального сырья, кратко оцениваются особенности гидрогеологических условий криолитозоны с точки зрения защиты подземных вод от истощения и загрязнения. Рассматриваются особенности развития криогенных инженерно-геологических процессов и меры инженерной защиты территории. Показывается, что основой рационального природопользования в криолитозоне является изучение закономерностей формирования геокриологических условий в связи с естественно-историческими причинами и хозяйственной деятельностью.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				
		Виды контактной работы, часы				
Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего			
Раздел 1. Аварийность и безопасность природно-технических систем в криолитозоне		2	0	0	2	8
Раздел 2. Надежное строительство как фактор рационального использования геологической среды криолитозоны		6	0	0	6	Подготовка к контрольному опросу, 8 часов
Раздел 3. Инженерно-геокриологические процессы и методы инженерной защиты территории		8	0	0	8	Подготовка к контрольному опросу, 8 часов
Раздел 4. Рациональное использование подземных вод в криолитозоне		4	0	0	4	Подготовка к контрольному опросу, 8 часов
Раздел 5. Разработка мерзлых грунтов и обеспечение устойчивости горных выработок при добыче полезных ископаемых		2	0	0	2	Подготовка к контрольному опросу, 8 часов
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						10
<b>Итого</b>	<b>72</b>			<b>22</b>		<b>50</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### 1. Аварийность и безопасность природно-технических систем в криолитозоне

Особенности проектирования, строительства и эксплуатации инженерных объектов в криолитозоне. Факторы отрицательных температур грунтов и их льдистость. Особенности протекания экзогенный геологический процессов в криолитозоне. Состояние аварийности природно-технических систем и основные причины её роста.

### 2. Надежное строительство как фактор рационального использования геологической среды криолитозоны

Номенклатура мёрзлых грунтов. Виды геокриологического прогноза при хозяйственном освоении: естественно-исторический, техногенный и инженерный виды геокриологического прогноза. Прогноз кратко- долго и сверхдолгосрочный. Прогноз обзорный, региональный и конкретный. Методы геокриологического прогноза. Общегеокриологический метод и метод математического моделирования, как основные методы моделирования. Принципы и приёмы управления геокриологическими условиями. Классификационная схема приёмов управления геокриологическими условиями. Классификация типов многолетнемёрзлых пород по устойчивости к изменениям условий теплообмена при хозяйственном освоении. Карты оценочного инженерно-геокриологического районирования.

### 3. Инженерно-геокриологические процессы и методы инженерной защиты территории

Инженерно-геокриологические процессы как следствие перестройки природных систем при хозяйственном освоении. Интенсивность протекания инженерно-геокриологических процессов и основные стадии их развития. Связь инженерно-геокриологических процессов с характером хозяйственного освоения.

Наледи, их классификация и особенности возникновения и развития. Влияние наледей на инженерные сооружения в криолитозоне. Противоналедные мероприятия.

Техногенный термокарст. Особенности развития и воздействие на инженерные сооружения. Регулирование процесса техногенного термокарста.

Морозное пучение грунтов. Виды морозного пучения грунтов и их воздействие на инженерные сооружения. Роль морозного пучения в нарушениях устойчивости линейных инженерных сооружений (трубопроводных систем, автомобильных и железных дорог. Регулирование процессов морозного пучения грунтов и морозного выпучивания фундаментов.

### 4. Рациональное использование подземных вод в криолитозоне.

Естественная защищённость подземных вод в различных гидрогеологических структурах. Основные аспекты влияния мерзлотных условий на гидрогеологическую обстановку. Многолетнемёрзлые горные породы как совершенные водоупоры. Талики и таликовые зоны, их роль в распространении техногенных загрязнений. Зональность гидрогеологических структур в криолитозоне. Фильтрационные свойства горных пород и их влияние на загрязнение и естественную очистку подземных вод. Методы борьбы с загрязнением подземных вод.

### 5. Разработка мерзлых грунтов и обеспечение устойчивости горных выработок при добыче полезных ископаемых.

Способы разработки мёрзлых пород: взрывной и механический. Влияние состава, льдистости и температуры многолетнемёрзлых пород на сопротивление резанию. Взрывной способ и показатели качества дробления мёрзлых горных пород. Классификация многолетнемёрзлых пород по взрыванию на рыхление.

**Самостоятельная работа** студентов предполагает работу над рефератом под руководством преподавателя, работу студента в компьютерном классе или библиотеке Геологического факультета МГУ.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины Рациональное природопользование в Самостоятельная работа студентов предполагает работу над рефератом под руководством преподавателя, работу студента в компьютерном классе или библиотеке Геологического факультета МГУ.

криолитозоне используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных занятий (26 часов) занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора.

## **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 практических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

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

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Номенклатура мерзлых грунтов.
2. Мерзлые горные породы, почвы, лед как объект инженерной деятельности.
3. Анализ опыта строительства различных объектов в криолитозоне. Причины возникновения неблагоприятных и аварийных ситуаций.
4. Геокриологический прогноз, его цели и задачи
5. Особенности геокриологического прогноза в зависимости от вида и целенаправленности освоения, детальности и стадий исследования.
6. Методы регулирования температурного состояния пород путем изменения составляющих внешнего теплообмена и посредством преобразования состава и свойств пород.
7. Методы искусственного оттаивания мерзлых пород.
8. Методы искусственного охлаждения мерзлых и промораживания талых пород.
9. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований инженерных сооружений.
10. Расчет оснований сооружений по несущей способности мерзлых грунтов и на действие касательных сил пучения.
11. Температурное поле грунтов застроенной территории. Общие, локальные и специфические воздействия на температурный режим грунтов.
12. Способы управления температурным режимом грунтов при I и II принципах строительства.
13. Особенности теплового и механического взаимодействия трубопроводов с сезонно- и многолетнемерзлыми грунтами.
14. Принципы строительства автомобильных, железных дорог и аэродромов на многолетнемерзлых грунтах.

15. Инженерно-геокриологические проблемы, возникающие при строительстве и эксплуатации железных, автомобильных дорог и аэродромов.
16. Инженерно-геокриологические проблемы, возникающие при строительстве и эксплуатации плотин.
17. Инженерно-геокриологические проблемы, возникающие при эксплуатации водохранилищ.
18. Использование льда, снега и мерзлого грунта в качестве строительного материала.
19. Разработка мерзлых пород и инженерно-геокриологические проблемы, возникающие при проходке горных выработок при добыче полезных ископаемых.
20. Инженерно-геокриологические проблемы, возникающие при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
21. Причины изменение областей питания и разгрузки подземных вод в результате нарушения геокриологических условий при освоении территории.
22. Причины возможного истощения подземных вод при хозяйственном освоении территории.
23. Криогенные инженерно-геологические процессы как показатель реакции геологической среды на внешние воздействия. Особенности их развития по сравнению с аналогичными естественными процессами.
24. Наледи. Причины возникновения техногенных наледей. Методы и приемы инженерной защиты территории.
25. Термокарст. Причины активизации термокарста при освоении территории. Методы и приемы регулирования процесса.
26. Криогенное пучение. Методы и приемы предупреждения деформаций и сил морозного пучения грунтов.
27. Криогенные склоновые процессы. Причины активизации процессов при освоении территории. Методы и приемы инженерной защиты территории.
28. Устойчивость и чувствительность территории к техногенным воздействиям.
29. Агробиологические проблемы освоения криолитозоны.

#### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: особенностей мерзлых пород как объектов инженерной деятельности человека, особенности теплового и механического взаимодействия промышленных и гражданских зданий и сооружений, объектов линейного строительства, гидротехнических и ледогрунтовых	Знания отсутствуют	Отдельные разрозненные знания	Знания основ всех вопросов	Полные детальные знания



сооружений с многолетнемерзлыми грунтами;				
Умения: выявлять причины возникновения неблагоприятных и аварийных ситуаций на основе анализа опыта строительства и эксплуатации различных объектов в криолитозоне, определить цели и задачи естественно-исторического и техногенного геокриологического прогноза, оценивать особенности гидрогеологических условий криолитозоны с точки зрения защиты подземных вод от истощения и загрязнения;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но допускающее отдельные пробелы умение проводить оценки условий, составлять схемы прогноза	Уверенное умение с пониманием всех особенностей применяемых методов и методик
Владения: применением принципов и приемов управления геокриологическими условиями при хозяйственном освоении территории, определять особенности развития криогенных инженерно-геологических процессов при освоении	Навыки владения приемами управления и инженерной защиты отсутствуют	Фрагментарное владение методиками, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки владения методиками инженерно-геологических оценок, проведения инженерной защиты	Владение навыками практически полное

территории и оценить меры инженерной защиты территории от опасных инженерно- геокриологически х процессов				
---	--	--	--	--

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

1. Гарагуля Л.С. Методика прогнозной оценки антропогенных изменений мерзлотных условий (на примере равнинных территорий). М.: Изд-во МГУ, 1985. 224 с.
2. Ершов Э.Д. Общая геокриология. Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2002. 682 с.
3. Основы геокриологии. Часть 4. Динамическая геокриология / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2001. 688 с.
4. Основы геокриологии. Часть 5. Инженерная геокриология / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 1999. 526 с.
5. Основы геокриологии. Часть 6. Геокриологический прогноз и экологические проблемы в криолитозоне / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2008. 766 с.
6. Пармузин С.Ю. Рациональное природопользование в криолитозоне. Учебное пособие. М., Изд-во МГУ, 2008. 171 с.
7. Природные опасности России. Геокриологические опасности / Под ред. Л.С. Гарагули, Э.Д.Ершова. М.: "Крук", 2000. 316 с.
8. Романовский Н.Н. Подземные воды криолитозоны. М.: Изд-во МГУ, 1983. 231 с.
9. Хрусталева Л.Н. Основы геотехники в криолитозоне. Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 542 с.

#### - дополнительная литература:

1. Гарагуля Л.С., Пармузин С.Ю. Методика оценки мерзлотной обстановки для ранних стадий проектирования наземных сооружений. // Инженерная геология. 1982. № 4. С. 89-107.
2. Инженерная гляциология / Под ред. К.К. Тушинского. М.: Изд-во МГУ, 1971. 208 с.
3. Кроник Я.А. Динамика аварийности и безопасности природно-технических систем в криолитозоне. Материалы четвертой конференции геокриологов России. Том 3. Изд-во МГУ. М.: 2011. С. 285-292.
4. Методика мерзлотной съемки / Под ред. В.А. Кудрявцева. М., Изд-во Моск. ун-та, 1978. 358 с.
5. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях / Под ред. В.А. Кудрявцева. М., Изд-во Моск. ун-та, 1974. 431 с.
6. Перлыштейн Г.З. Водно-тепловая мелиорация мерзлых пород на северо-востоке СССР. Новосибирск, Наука, 1979. 304 с.
7. Порхаев Г.В. Тепловое взаимодействие зданий и сооружений с вечномерзлыми грунтами. М.: Наука, 1970. 208 с.
8. Хрусталева Л.Н. Температурный режим вечномерзлых грунтов на застроенной территории. М.: Наука, 1990. 353 с.
9. Роман Л.Т. Механика мерзлых грунтов. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика». 2002. 426 с.

- Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel, Windows 7.
- В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем - обеспечение - не требуется.
- Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы лицензионное программное обеспечение - не требуется.
- Д) Материально-технического обеспечение – аудитория с мультимедийным проектором и персональными компьютерами, фонды кафедры геоэкологии, читальный зал библиотеки МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Оспенников Е.Н.

11. Автор программы – Оспенников Е.Н.