

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан Геологического факультета  
академик**

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экологическая геокриология**

Автор-составитель: Хилимонюк В.З.

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура (ИМ)*

**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

Рабочая программа дисциплины 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 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 дисциплины**

**Целью** курса «Экологическая геокриология» является приобретение студентами знаний об эколого-геокриологических проблемах криолитозоны

**Задачи** – приобретение знаний об особенностях экосистем, сформировавшихся в различных зонально- региональных условиях криолитозоны; о чувствительности природных ландшафтов к изменению температурного и влажностного режимов почв и подстилающих горных пород; приобретение знаний об экологических последствиях при различных видах хозяйственной деятельности (разработке нефтегазовых месторождений, угледобыче, золотодобыче и др.; территорий городских агломераций) в области распространения многолетнемерзлых пород; выработка навыков самостоятельной работы по сбору информации и материалов экологической направленности; интерпретации и анализа полевых, фондовых и опубликованных материалов.

**1. Место дисциплины в структуре ООП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина по выбору, 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: «Криолитозона арктического шельфа», «Геофизические методы исследования криолитозоны», «Геокриологические процессы и явления», «Биохимия и геомикробиология криосферы», «Вероятностно-статистические методы в геокриологии»

Дисциплина необходима в качестве предшествующей 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-2М. Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач.

ОПК-4М. Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки.

ОПК-6М. Способность представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.

ПК-3М. Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

ПК-9М. Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач.

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 (формируется частично).

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

**знать:** теоретические основы экологической геокриологии; уровни деградации экосистем: риска, кризиса, бедствия; критерии классификации экологического неблагополучия территорий; эколого-геокриологические последствия при различных видах хозяйственной деятельности (разработке нефтегазовых месторождений, угледобыче, золотодобыче и др.) в области распространения многолетнемерзлых пород;

**уметь:** оценивать влияние различных видов освоения территории на изменение эколого-геокриологических условий в различных зонально-региональных условиях; выполнять обработку, интерпретацию и анализ эколого-геокриологической информации с применением современных компьютерных технологий;

**владеть:** навыками оценки эколого-геокриологических последствий при различных видах воздействия на многолетнемерзлые породы; методами ранжирования территорий по степени экологического неблагополучия.

**4. Формат обучения** – лекции и семинары.

**5. Объем дисциплины** составляет 1 з.е., **36** часов, в том числе **28** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**8** часов – лекции и **20** часов – семинары); **8** часов на самостоятельную работу обучающихся, в том числе **2** часа – промежуточная аттестация, **6** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости (рефераты). Форма промежуточной аттестации – **зачет**.

**6. Содержание дисциплины**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе «Экологическая геокриология» рассматриваются нарушения криоэкосистем, уровни их деградации: риск, кризис, бедствие. Критерии классификации экологического неблагополучия. Особенности экосистем, сформировавшихся в различных зонально-региональных условиях криолитозоны, чувствительность природных ландшафтов к изменению температурного и влажностного режимов почв и подстилающих горных пород. Рассматриваются экологические последствия при различных видах хозяйственной деятельности (разработке нефтегазовых месторождений, угледобыче, золотодобыче и др.) в области распространения многолетнемерзлых пород; проблемы оценки техногенных воздействий на природную среду. Излагаются подходы к составлению эколого-геокриологических карт.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				
		Виды контактной работы, часы				
Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего			
Раздел 1. Введение: предмет, задачи и содержание курса; связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения. Уровни деградации экосистем, критерии классификации экологического неблагополучия.		1	0	0	1	0
Раздел 2. Чувствительность ландшафтов Севера к техногенным воздействиям. Многолетнемерзлые породы – среда обитания микрофауны. Опасность захоронения патологических микроорганизмов. Природно-технические системы.		1	0	2	3	0
Раздел 3. Экологические последствия взаимодействия сооружений с ММГ при разработке нефтегазовых месторождений.		1	0	4	5	Подготовка реферата, 1 час
Раздел 4. Экологические последствия взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми породами при разработке месторождений полезных ископаемых (добыче угля, золота и др.).		1	0	2	3	Подготовка реферата, 1 час
Раздел 5. Экологические последствия взаимодействия энергетических и гидротехнических комплексов с многолетнемерзлыми породами.		1	0	2	3	Подготовка реферата, 1 час
Раздел 6. Экологические последствия взаимодействия трасс линейных сооружений с многолетнемерзлыми породами (магистральных трубопроводов, трасс железных и автомобильных дорог).		1	0	4	5	Подготовка реферата, 1 час
Раздел 7. Экологические проблемы городов и поселков в криолитозоне.		1	0	2	3	Подготовка реферата, 1 час
Раздел 8. Эколого-геокриологическое картирование. Методы охраны геологической среды		1	0	4	5	Подготовка реферата, 1 час
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						2 часа
<b>Итого</b>	<b>36</b>			<b>28</b>		<b>8</b>

## Содержание дисциплины по разделам и темам

### Содержание лекционных занятий

Лекция 1 *Введение*. История становления экологического направления в геокриологии. Предмет, задачи и содержание курса; связь с другими дисциплинами (геокриология, экологическая геология и др.). Основные понятия и определения. Экологические функции толщ многолетнемерзлых горных пород: ресурсная, геодинамическая, геофизическая, геохимическая. Научно- методическая концепция экологической геокриологии. Нарушения криоэкосистем. Уровни деградации экосистем: риска, кризиса, бедствия. Критерии классификации экологического неблагополучия (тематические, пространственные, динамические).

Лекция 2. *Особенности экосистем Севера*. Связь экосистем Арктики с формированием криолитозоны в позднем кайнозое. Чувствительность ландшафтов Севера к техногенным воздействиям. Показатели реакции многолетнемерзлых пород на антропогенные изменения природных компонентов. Природно-технические системы. Деструктивные природно-техногенные геокриологические процессы. Возможность и скорость самовосстановления (самоочищения) ландшафтов криолитозоны. Многолетнемерзлые породы – среда обитания микрофауны. Опасность захоронения патологических микроорганизмов.

Лекция 3. *Экологические последствия взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми породами при разработке нефтегазовых месторождений*. Особенности техногенного воздействия на природную среду на всех стадиях работ нефтегазового комплекса: при разведке месторождений, при добыче нефти и газа, при первичной переработке нефтепродуктов, при транспортировке сырья. Источники и виды воздействия на криолитосферу. Экологические последствия. Геокриологические опасности при разработке нефтегазовых месторождений полезных ископаемых. Источники нарушения и загрязнения (постоянные и временные).

Лекция 4. *Экологические последствия взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми породами*

- *при угледобыче*: Техногенное воздействие на природную среду при добыче и первичной переработке твердых горючих ископаемых. Негативные последствия при разработке угольных месторождений, связанные с извлечением угля и вмещающих пород и складированием их на поверхности. Геокриологические опасности при открытой разработке и при подземных горных работах.

- *при золотодобыче*: Специфика экологического воздействия различных золотодобывающих предприятий на окружающую, и, прежде всего, на геологическую среду. Виды техногенного воздействия определяются разнотипностью месторождений золота. Геокриологические процессы при разработке месторождений.

Лекция 5. *Экологические последствия взаимодействия энергетических и гидротехнических комплексов с многолетнемерзлыми породами*. Экологическое воздействие основных предприятий топливно- энергетического комплекса (тепловых и электрических станций) различается в зависимости от использования первичных энергетических источников. Экологические последствия возведения плотин и водохранилищ в криолитозоне и влияние геокриологических процессов на их аварийность.

Лекция 6. *Экологические последствия взаимодействия трасс линейных сооружений с многолетнемерзлыми породами (магистральных трубопроводов, трасс железных и автомобильных дорог)*. Источники и виды нарушений природной среды при прокладке и эксплуатации линейных сооружений. Техногенные геокриологические процессы на трассах магистральных трубопроводов, трассах железных и автомобильных дорог. Экологические последствия.

Лекция 7. *Экологические проблемы городов и поселков в криолитозоне*.

Опасные геокриологические процессы при техногенном воздействии в городах. Процессы, связанные с отеплением многолетнемерзлых пород: термокарст, тепловые просадки, заболачивание, термоэрозия, термоабразия. Процессы, связанные с охлаждением многолетнемерзлых пород: криогенное пучение грунтов и выпучивание фундаментов, наледообразование, морозобойное растрескивание. Специфические криогенные процессы территорий городских агломераций: солифлюкция, оползни, обвалы, осыпи, криогенное выветривание, формирование мерзлых толщ с особым режимом засоления.

Лекция 8. *Эколого-геокриологическое картирование*. Методика оценки экологического состояния природно-территориальных комплексов (состояния нормы, риска, кризиса и бедствия). Мерзлотно-ландшафтный анализ территории по данным аэро- и космосъемок – основа оценки экологических последствий хозяйственного освоения территорий. Подход к составлению эколого- геокриологических карт на основе оценки экологических функций криолитосферы. *Методы охраны геологической среды*. Две группы методов охраны среды: зонально- территориальные, охватывающие большие территории и локальные, ограниченные территорией застройки, предприятием и инженерными сооружениями.

#### ***Содержание семинарских занятий***

1, 2. Мерзлотно-ландшафтный анализ территории по данным аэро- и космосъемок.  
3-6. Анализ и оценка экологических последствий при различных видах хозяйственного освоения территорий:

- при разработке нефтегазовых месторождений;
- при угледобыче;
- при золотодобыче;
- магистральных трубопроводов, трасс железных и автомобильных дорог;
- энергетических и гидротехнических комплексов.

7. Методика разработки легенд эколого- геокриологических карт на основе оценки экологических функций толщ многолетнемерзлых пород.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы “ Экологическая геокриология ” используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных часов (28 часов) занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и мультимедийного проектора с экраном.

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

##### **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 проверки выполненной работы

##### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:***

1. Связь экосистем Арктики с формированием криолитозоны в позднем кайнозое
2. Экологическая роль толщ многолетнемерзлых пород
3. Возможные экологические последствия потепления климата в криолитозоне
4. Геоэкологические опасности при захоронении токсичных отходов в толщах многолетнемерзлых пород
5. Оценка экологического состояния природно-территориальных комплексов в криолитозоне и подходы к составлению эколого-геокриологических карт
6. Мерзлотно-ландшафтный анализ территории – основа решения экологических проблем геокриологии
7. Оценка опасности и риска природно-техногенных геокриологических процессов
8. Защита территорий от опасных природно-техногенных процессов в криолитозоне
9. Многолетнемерзлые породы – среда обитания микрофауны. Опасность захоронения патологических микроорганизмов.

10. Экологические проблемы городов и поселков в криолитозоне.
11. Экологические последствия взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми породами в различных природно-технических системах
12. Экологические последствия глобального потепления климата и деградации толщ многолетнемерзлых пород. Возможное изменение границ геоботанических зон, условий проживания различных видов животного мира. Влияние изменения климата на ход природных и циклических сукцессий экосистем криолитозоны.

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

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. История становления экологического направления в геоэкологии. Основные понятия и определения.
2. Экологические функции толщ многолетнемерзлых пород: ресурсная, геодинамическая, геофизическая, геохимическая.
3. Нарушения криоэкосистем. Уровни деградации: риск, кризис, бедствие.
4. Тематические критерии классификации экологического неблагополучия криоэкосистем.
5. Пространственные критерии классификации экологического неблагополучия экосистем в криолитозоне.
6. Динамические критерии классификации экологического неблагополучия криоэкосистем.
7. Геоэкологические процессы, как фактор формирования морфоскульптуры ландшафтов, заболоченности и заозеренности поверхности.
8. Градообразующая база, как определяющий фактор экологического воздействия на природную экосистему.
9. Химическое загрязнение литосферы, гидросферы и атмосферы. Специфика в области криолитозоны.
10. Геоэкологические процессы, связанные с охлаждением и отеплением многолетнемерзлых пород при техногенном воздействии в городах.
11. Формирование мерзлых толщ с особым режимом засоления на территории городов.
12. Чувствительность ландшафтов Севера к техногенным воздействиям. Показатели реакции многолетнемерзлых пород на антропогенные изменения природных компонентов.
13. Деструктивные природно-техногенные геоэкологические процессы. Возможность и скорость самовосстановления (самоочищения) ландшафтов криолитозоны.
14. Экологические последствия взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми породами при разработке нефтегазовых месторождений.
15. Методы охраны геологической среды.
16. Методика оценки экологического состояния природно-территориальных комплексов (состояния нормы, риска, кризиса и бедствия). Мерзлотно-ландшафтный анализ территории по данным аэро- и космосъемок – основа оценки экологических последствий хозяйственного освоения территорий. Подход к составлению эколого- геоэкологических карт на основе оценки экологических функций ММП.
17. Экологические последствия взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми породами при угледобыче.
18. Экологические последствия взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми породами при золотодобыче.
19. Экологические последствия взаимодействия энергетических и гидротехнических комплексов с многолетнемерзлыми породами.
20. Экологические последствия взаимодействия трасс линейных сооружений с многолетнемерзлыми породами (магистральных трубопроводов, трасс железных и автомобильных дорог).
21. Экологические проблемы городов и поселков в криолитозоне.



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

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: теоретические основы экологической геокриологии; уровни деградации экосистем: риска, кризиса, бедствия; критерии классификации экологического неблагополучия территорий	Знания отсутствуют	Имеются систематические знания
Умения: оценивать влияние различных видов освоения территории на изменение эколого-геокриологических условий в различных зонально-региональных условиях	Умения отсутствуют	Есть умения оценивать влияние различных видов освоения территории на изменение эколого- геокриологических условий в криолитозоне
Владеть: навыками оценки эколого-геокриологических последствий при различных видах воздействия на многолетнемерзлые породы	Навыки отсутствуют	Имеет хорошие навыки по применению полученных знаний в оценке эколого-геокриологических последствий при воздействии на многолетнемерзлые породы

#### 8. Ресурсное обеспечение:

##### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

###### - основная литература:

Основы геокриологии. Ч. 6. Геокриологический прогноз и экологические проблемы в криолитозоне. / Под редакцией Э.Д.Ершова. – М.: Изд-во МГУ, 2008, 768 с.

Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях. Учебное пособие. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М.: Издательство «Геоинфо», 2016, 512 с.

Природные опасности России. Геокриологические опасности./ Под ред. Л.С. Гарагули, Э.Д.Ершова. М., Изд. «Крук», 2000, 315 с.

Основы геокриологии. Ч.4. Динамическая геокриология. / Под ред. Э.Д.Ершова. М., Изд. МГУ, 2001, 687 с.

Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415с. ISBN 5-900357-58-9.

###### - дополнительная литература:

Методы геокриологических исследований. Уч. Пособ. / Под ред. Э.Д.Ершова. М., Изд. МГУ, 2004. Экологические функции литосферы./ Под ред. В.Т.Трофимова, Изд. Моск. Ун-та, 2000.

Основы мерзлотного прогноза при инженерно- геологических исследованиях. /Под ред. В.А.Кудрявцева., Изд.МГУ, 1974.

Экологические функции литосферы./ Под ред. В.Т.Трофимова, Изд. Моск. Ун-та, 2000.

Хилимонюк В.З. Эколого-геокриологические условия на территориях городов криолитозоны.// Материалы VIII Северный социально-экологический конгресс. (22 – 23 июня 2012 г., г.Якутск, Республика Саха (Якутия)). РАН, июнь 2012 г.

Недра России. Т.2. Экология геологической среды./ Под ред. Н.В.Межеловского, А.А.Смыслова. СПб. – М., 2002. 662 с.

Гарагуля Л.С., Гордеева Г.И., Хилимонюк В.З., Оспенников Е.Н. Преобразование экологических систем под влиянием геокриологических процессов.// Материалы IV конференции геокриологов России. 7-9 июня, изд-во МГУ, Москва, 2011г.

Тумель Н.В. Геоэкология криолитозоны. || Основы геокриологии. Уч. Пособие. Ухта, 2005, с. 127-167.

Хилимонюк В.З., Брушков А.В. Эколого-геологические проблемы приарктических территорий и возможные пути их решения//Материалы VII Северного социально-экологического конгресса РАН, Архангельск, 2011.

Давиденко Н.М. Проблемы экологии нефтегазоносных и горнодобывающих регионов Севера России., Новосибирск, изд-во Наука, Сиб. Предприятие РАН, 1998, 224с.

Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет. /Под ред. А.А.Величко, М., ГЕОС, 1999

Опасные экзогенные процессы. / Под ред. В.И.Осипова. М., ГЕОС, 1999.

Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения). / Под общей редакцией М.В. Гецен. – Сыктывкар, 2005. – 246 с.

Хилимонюк В.З., Пустовойт Г.П., Филатова М.В. Изменение температуры многолетнемерзлых пород при загрязнении земной поверхности угольной пылью на территории Печорского угольного бассейна// Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2011. № 3. С. 56-60.

Курбатова А.С., Башкин В.С., Касимов Н.С. Экология города. Уч. Пособие, М.,2004, Ландсберг Г.Е. Климат города. Пер.с англ., Л., Гидрометеиздат, 1983.

Тумель Н.В., Королева Н.А. Карты: Активизация криогенных процессов при антропогенном воздействии. Потенциальная мерзлотная устойчивость к антропогенным воздействиям и др. || Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. II. Природа и экология. ООО НПФ “Талка - ТДВ”, 2005г., с. 53-57.

Конищев В.Н., Тумель Н.В., Зотова А.И. Эколого-географические проблемы криолитозоны // География на пороге третьего тысячелетия. Сб. тр. РГО, С.-Пб., 1995, с.81-91.

Хилимонюк В.З., Булдович С.Н., Оспенников Е.Н., Горшков Е.И. Количественная оценка запасов льда в многолетнемерзлых породах на территории Большеземельского артезианского бассейна. «Инженерная геология», № 4, декабрь, 2011 г. с. 54 – 57.

**- периодическая литература:**

Вестник Московского университета. Сер. 4: Геология : Науч. журн. М. : Изд-во МГУ, 1960.

Вестник Московского университета. Сер. 5: География : Науч. журн. М. : Изд-во МГУ, 1960.

Криосфера Земли./ Росс. Акад. Наук, СО, 1997.

Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология / Рос. акад. наук М. : Наука, 1994.

Bulletin of Engineering Geology and the Environment : Official Journal of the International Association for Engineering Geology and the Environment Berlin : Springer.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ:**

Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint (при необходимости)

**В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем - не требуется**

**Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

- программное обеспечение – Windows SP;

- интернет-ресурсы – mnr.gov.ru; rosnedra.gov.ru; meteo.ru.

**Д) Материально-техническое обеспечение дисциплины:** учебные пособия, библиотека и читальный зал геологического факультета МГУ, аудитория с мультимедийным проектором и персональным компьютером.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Хилимонюк В.З.

11. Автор программы – Хилимонюк В.З.