

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**

**Инженерная геокриология**

Автор-составитель: Волохов С.С.

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**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.

### **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Инженерная геокриология» является приобретение студентами знаний об основах инженерной геокриологии как науке, изучающей инженерно-геологические условия осваиваемых территорий в криолитозоне, закономерности их формирования и изменения под воздействием геокриологических процессов, развивающихся в результате инженерно-хозяйственной деятельности.

**Задачи** – изучение методов инженерно-геокриологических исследований при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, изучение принципов использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований и способов обеспечения устойчивости возводимых на них сооружений, приобретение знаний о закономерностях возникновения и развития геокриологических процессов в результате различных видов инженерно-хозяйственной деятельности и методах борьбы с ними, изучение пространственных закономерностей формирования и изменения инженерно-геологических условий в криолитозоне.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, обязательная дисциплина, 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 "Криолитолиз", "Геокриологический прогноз и мониторинг", "Механика мерзлых грунтов", "Основы геотехники в криолитозоне" и др.

Дисциплина необходима для научно-исследовательской работы и выполнения выпускной квалификационной работы.

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

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

#### **Общепрофессиональные компетенции ОС МГУ «Геология».**

ОПК-2.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (формируется частично).

ОПК-3.М Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (формируется частично).

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

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

#### **Профессиональные компетенции ОС МГУ «Геология».**

Научно-исследовательская деятельность (формируется частично).

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

ПК-4.М Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии

Научно-производственная деятельность (формируется частично).

ПК-7.М Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований (формируется частично).

ПК-10.М Готовность использовать в практической деятельности знания правовых основ недропользования, экономики, организации геологических работ, с учетом принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

Организационно-управленческая деятельность (формируется частично).

ПК-14.М Владеет практическими навыками участия в организации и управления научно-исследовательскими/научно-производственными работами по профилю подготовки.

Научно-педагогическая деятельность (формируется частично).

### **Специализированные профессиональные компетенции, формируемые магистерской программой «Геокриология».**

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 для решения научных и прикладных задач геокриологии (формируется частично).

СПК-3.М Способность проводить инженерно-геокриологическое изучение территорий; исследовать с применением современных методов, приборов и оборудования состав (включая газовую и биогенную составляющие), строение и свойства мерзлых грунтов; оценивать тепловое и механическое взаимодействия инженерных сооружений с многолетнемерзлыми грунтами для обеспечения надежности оснований и устойчивости сооружений (формируется частично).

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

**Знать:** закономерности формирования инженерно-геокриологических условий в криолитозоне, принципы использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований сооружений, способы сохранения устойчивости возводимых на многолетнемерзлых породах сооружений, закономерности возникновения и развития геокриологических процессов при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, принципы мониторинга инженерно-геокриологических условий;

**Уметь:** оценивать инженерно-геокриологические условия осваиваемых территорий в криолитозоне, ставить основные задачи инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных этапах проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, проводить мониторинг инженерно-геокриологических условий для целей прогноза их развития;

**Владеть:** методами инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных стадиях проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, методами борьбы с опасными геокриологическими процессами, развивающимися в результате инженерно-хозяйственной деятельности, основными методами инженерно-геокриологического мониторинга.

**4. Формат обучения:** лекционные, семинарские и практические занятия.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 з.е., в том числе 42 академических часа, отведенные на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – занятия семинарского типа, 14 часов – практические занятия). 30 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. 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).**

Освоение дисциплины «Инженерная геокриология» направлено на приобретение знаний о закономерностях формирования инженерно-геологических условий в криолитозоне, методах инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных стадиях проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, закономерностях возникновения и развития геокриологических процессов при различных видах инженерно-хозяйственной

деятельности и методах борьбы с ними, методах мониторинга инженерно-геокриологических условий, пространственных закономерностях изменения инженерно-геокриологических условий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Виды контактной работы, часы					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего	
Введение		2	2	-	-	4	1 расчетно-графическая задача, 2 часа
Раздел 1. Основы методики инженерно-геологических изысканий в криолитозоне		2	2	4		8	
Раздел 2. Специфика инженерно-геокриологических исследований для различных видов строительства		2	2	2	-	6	2 расчетно-графические задачи, 4 часа
Раздел 3. Освоение криолитозоны при различных видах хозяйственной деятельности		4	4	4	-	12	2 расчетно-графические задачи, 4 часа
Раздел 4. Методики изучения инженерно-геокриологических процессов, развивающихся при разных видах хозяйственной деятельности в криолитозоне		4	4	4	-	12	2 расчетно-графические задачи, 4 часа
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>							16
<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>42</b>					<b>30</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Введение**

Инженерная геокриология как наука. Цели, задачи и структура инженерной геокриологии; ее объект и предмет исследования. Связь инженерной геокриологии с другими науками. Инженерно-геокриологические условия - определение и основные компоненты. Динамичность геологической среды криолитозоны и основных природных и техногенных факторов.

### **1. Основы методики инженерно-геологических изысканий в криолитозоне**

1.1. Нормативные документы на инженерно-геологические изыскания в криолитозоне. Цели и задачи инженерно-геологическим изысканий и требования к ним. Состав и масштаб инженерно-геологических изысканий на разных стадиях проектирования. Дополнительные требования к инженерно-геологическим изысканиям в криолитозоне.

1.2. Инженерно-геокриологическая съемка как основа инженерно-геологических изысканий в криолитозоне. Задачи, решаемые инженерно-геокриологической съемкой. Виды изыскательских работ, включаемых в инженерно-геокриологическую съемку на разных стадиях проектирования. Методические особенности инженерно-геологических изысканий в криолитозоне.

1.3. Районы распространения сильнольдистых, засоленных, заторфованных грунтов, сейсмические районы на территории России. Виды изыскательских работ и их специфика в районах со сложными инженерно-геокриологическими условиями.

1.4. Инженерно-геокриологические карты как один из основных результатов инженерно-геологических изысканий. Виды и масштабы инженерно-геокриологических карт на разных стадиях инженерно-геологических изысканий.

### **2. Специфика инженерно-геокриологических исследований для различных видов инженерно-хозяйственной деятельности**

2.1. Инженерно-геологические изыскания для промышленно-гражданского строительства. Задачи и содержание инженерно-геологических изысканий на разных стадиях проектирования.

2.2. Особенности инженерно-геологических изысканий для горнодобывающей промышленности и подземного строительства. Виды инженерно-геокриологических исследований для поверхностных и подземных сооружений.

2.3. Особенности инженерно-геологических изысканий для строительства линейных сооружений. Масштабы инженерно-геокриологической съемки, виды и объемы изыскательских работ при проектировании автомобильных и железных дорог. Этапы и виды инженерно-геокриологических изысканий при проектировании магистральных трубопроводов. Масштабы и виды изыскательских работ на разных стадиях проектирования водопроводов, канализационных сетей, ЛЭП.

2.4. Принципы строительства гидротехнических сооружений в криолитозоне. Особенности инженерно-геологических изысканий для строительства гидротехнических сооружений. Последовательность и основные виды инженерно-геологических работ при их проектировании.

2.5. Особенности инженерно-геологических изысканий для целей инженерной защиты территории и в агробиологических целях. Задачи инженерно-геокриологических исследований для инженерной защиты территории от воздействия экзогенных геологических, в том числе геокриологических, процессов. Содержание инженерно-геокриологических исследований для целей агробиологического освоения территории.

### **3. Освоение криолитозоны при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности**

3.1. Особенности строительства зданий и сооружений в криолитозоне. Виды зданий и сооружений, конструкции их фундаментов, охлаждающие устройства зданий. Принципы

использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований и способы обеспечения устойчивости на них зданий и сооружений.

3.2. Особенности прокладки дорог в криолитозоне. Виды, категории и конструкция дорог. Способы обеспечения устойчивости дорог на многолетнемерзлых грунтах.

3.3. Виды магистральных трубопроводов в криолитозоне. Способы их прокладки. Способы обеспечения устойчивости магистральных трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах.

3.4. Особенности ведения горных работ в криолитозоне. Виды и конструкции горных выработок. Способы обеспечения их устойчивости в многолетнемерзлых грунтах.

3.5. Геокриологические особенности проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. Виды и конструкции гидротехнических сооружений. Способы обеспечения их устойчивости.

3.6. Инженерно-геокриологические процессы и их воздействие на инженерные сооружения. Возникновение и развитие инженерно-геокриологических процессов при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности. Методы предотвращения развития опасных инженерно-геокриологических процессов и борьбы с их негативными последствиями.

3.7. Мониторинг и прогноз инженерно-геокриологических условий. Задачи и структура инженерно-геокриологического мониторинга. Особенности мониторинга инженерно-геокриологических условий при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности. Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий при освоении территорий.

#### **4. Методики изучения инженерно-геокриологических процессов, развивающихся при разных видах хозяйственной деятельности в криолитозоне**

4.1. Методика изучения термокарста.

4.2. Методика изучения морозного пучения.

4.3. Методика изучения морозобойного растрескивания.

4.4. Методика изучения термоабразии.

4.5. Методика изучения термоэрозии.

4.6. Методика изучения солифлюкции.

#### **Содержание практических занятий**

Задача 1. Определение нормативных глубин сезонного оттаивания грунта.

Задача 2. Определение нормативных глубин сезонного промерзания грунта.

Задача 3. Определение расчетных глубин сезонного оттаивания и промерзания грунта.

Задача 4. Расчет промерзания (оттаивания) многослойного массива грунта.

Задача 5. Расчет глубины оттаивания грунта под сооружениями.

Задача 6. Расчет оснований по деформациям (осадка при оттаивании).

Задача 7. Расчет оснований и фундаментов по устойчивости на воздействие сил морозного пучения.

#### **Содержание семинарских занятий**

Обсуждение тем лекционных занятий, опрос студентов, доклады по отдельным темам, связанным с лекционным материалом.

#### **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины «Инженерная геокриология» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (42 часа) проводятся в виде:

- лекций (14 часов) и семинаров (14 часов) с использованием доски и мела, ПК и компьютерного проектора;

- практических занятий (14 часов) в аудиториях, оснащенных ПК.

Самостоятельная работа студентов (30 часов) включает решение практических заданий и подготовку к экзамену.



## **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 расчетных задач.

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

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

1. Инженерная геокриология как наука. Цель, задачи и структура инженерной геокриологии.
2. Цели и задачи инженерно-геологических изысканий и требования к ним.
3. Состав инженерно-геологических изысканий. Дополнительные требования к инженерно-геологическим изысканиям в криолитозоне.
4. Инженерно-геокриологическая съемка как основа инженерно-геологических изысканий в криолитозоне. Задачи, решаемые инженерно-геокриологической съемкой.
5. Масштабы инженерно-геокриологической съемки.
6. Методические особенности инженерно-геологических изысканий в криолитозоне.
7. Особенности инженерно-геологических изысканий в районах распространения сильнольдистых грунтов.
8. Особенности инженерно-геологических изысканий в районах распространения засоленных мерзлых грунтов.
9. Особенности инженерно-геологических изысканий в районах распространения заторфованных мерзлых грунтов.
10. Особенности инженерно-геокриологических изысканий в сейсмических районах.
11. Способы обеспечения устойчивости зданий и сооружений по I принципу использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований.
12. Способы обеспечения устойчивости зданий и сооружений по II принципу использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований.
13. Инженерно-геологические процессы, возникающие при тепловом и механическом взаимодействии зданий и сооружений с многолетнемерзлыми грунтами.
14. Задачи и содержание инженерно-геокриологических изысканий на разных стадиях проектирования промышленно-гражданских объектов.
15. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в основании автомобильных и железных дорог.
16. Инженерно-геологические процессы, возникающие при строительстве и эксплуатации автомобильных и железных дорог.
17. Задачи и содержание инженерно-геокриологических изысканий на разных стадиях проектирования автомобильных и железных дорог.
18. Виды теплового взаимодействия магистральных трубопроводов с мерзлыми и тальми грунтами.
19. Инженерно-геологические процессы, возникающие при эксплуатации магистральных нефте- и газопроводов, прокладываемых в различных мерзлотно-грунтовых условиях.
20. Задачи и содержание инженерно-геокриологических изысканий на разных стадиях проектирования магистральных трубопроводов.
21. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания при проектировании и строительстве плотин в криолитозоне.
22. Инженерно-геологические процессы, возникающие в грунтовых плотинах и их основаниях.
23. Инженерно-геологические процессы, возникающие при переработке берегов водохранилищ в криолитозоне.

24. Задачи и содержание инженерно-геокриологических изысканий на разных стадиях проектирования гидротехнических сооружений.
25. Задачи и содержание инженерно-геокриологических изысканий на разных стадиях проектирования ЛЭП.
26. Особенности ведения горных работ в криолитозоне.
27. Особенности инженерно-геокриологических изысканий для целей строительства поверхностных сооружений горнодобывающей промышленности.
28. Особенности инженерно-геокриологических изысканий для проектирования подземных сооружений.
29. Особенности инженерно-геокриологических изысканий для проектирования подземных хранилищ нефтепродуктов и сжиженных газов.
30. Особенности инженерно-геокриологических изысканий для проектирования разведочных и эксплуатационных скважин.
31. Особенности инженерно-геокриологических изысканий для инженерной защиты территории.
32. Особенности инженерно-геокриологических изысканий в агробиологических целях.
33. Методика изучения термокарста.
34. Методика изучения морозного пучения пород.
35. Методика изучения морозобойного растрескивания мерзлых пород.
36. Методика изучения термоабразии.
37. Методика изучения термоэрозии.
38. Методика изучения солифлюкции.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: закономерности формирования инженерно-геокриологических условий в криолитозоне, принципы использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований сооружений, способы сохранения устойчивости возводимых на многолетнемерзлых породах сооружений, закономерности возникновения и развития геокриологических процессов при различных видах	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

инженерно-хозяйственной деятельности, принципы мониторинга инженерно-геокриологических условий.				
Умения: оценивать инженерно-геокриологические условия осваиваемых территорий в криолитозоне, ставить основные задачи инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных этапах проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, проводить мониторинг инженерно-геокриологических условий для целей прогноза их развития.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в оценке инженерно-геологических условий осваиваемых территорий в криолитозоне и проведении их мониторинга	Успешное умение использовать знания в постановке задач инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных этапах проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности
Владения: методами инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных стадиях проектирования и строительства сооружений при различных видах инженерно-хозяйственной деятельности, методами борьбы с	Навыки владения методами инженерно-геокриологических исследований (изысканий) отсутствуют	Фрагментарное владение методиками инженерно-геокриологических исследований (изысканий), наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных стадиях проектирования и строительства сооружений в криолитозоне	Владение методами инженерно-геокриологических исследований (изысканий) на разных стадиях проектирования и строительства сооружений при различных видах

<p>опасными геокриологическим и процессами, развивающимися в результате инженерно-хозяйственной деятельности, основными методами инженерно-геокриологическог о мониторинга.</p>				<p>инженерно-хозяйственной деятельности</p>
---	--	--	--	---

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

Основы геокриологии. Ч.5. Инженерная геокриология (под ред. Э.Д. Ершова). М.: Изд-во МГУ, 1999, 526 с.

Инженерная геокриология. Справочное пособие. Под ред. Э.Д. Ершова. М.: "Недра", 1991, 439 с.

Методы геокриологических исследований Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2004, 512 с.

Методика мерзлотной съемки. Под ред. В.А. Кудрявцева. М., МГУ, 1979.

#### - дополнительная литература:

Хрусталева Л.Н., Емельянова Л.В. Методические разработки по курсу "Инженерная геокриология" для слушателей спецотделения геологического факультета МГУ. М., 1990, 140 с.

#### Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:

пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint (при необходимости)

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: компьютерная электронная энциклопедия "Здания на вечномерзлых грунтах".

Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы - не требуются.

Д) Материально-технического обеспечение.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: аудитория на 15-20 человек с доской и мелом, компьютерный класс, специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, библиотека Геологического факультета МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Волохов С.С.

11. Автор программы – Волохов С.С.