

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Геокриология БЗ.Б.17

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия горючих ископаемых

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Муравьев Ф.А.

**Рецензент(ы):**

Жаркова Н.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 335214

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Муравьев Ф.А. Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий ,  
Fedor.Mouraviev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) БЗ.Б.17 Геокриология является получение студентами основополагающих знаний о мерзлых горных породах, особенностях их состава, строения, закономерностях формирования, развития во времени и пространстве, а также о мерзлотно-геологических процессах и явлениях.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ.Б.17 Профессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина БЗ.Б.17 Геокриология входит в базовую часть профессионального цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки 020700 "Геология" и изучается в 7-ом семестре 3 курса. Для успешного освоения дисциплины БЗ.Б.17 Геокриология необходима хорошая общегеологическая подготовка, выражающаяся в понимании основ "Общей геологии", "Исторической геологии", "Литологии", "Структурной геологии", "Геологии России", "Геоморфологии", "Четвертичной геологии", а также знания "Гидрогеологии", "Инженерной геологии". Освоение данной дисциплины необходимо для изучения вариативных профильных дисциплин, например, "Основы криогенеза литосферы", "Региональная инженерная геология", "Региональная гидрогеология", освоения магистерских программ гидрогеологического и инженерно-геологического профиля, а также для успешной профессиональной деятельности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
ОК-7 (общекультурные компетенции)	умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков
ОК-8 (общекультурные компетенции)	осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических задач
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способен самостоятельно осуществлять сбор геологической информации ;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

особенности строения и эволюции мерзлой зоны литосферы, причины и условия формирования мерзлых пород, способы их промерзания; особенности процессов сезонного промерзания-протаивания, строения мерзлых горных пород, процессов криолитолиза, деятельности подземных вод криолитозоны, мерзлотно-геологические процессы и явления, их причины и следствия.

2. должен уметь:

ориентироваться в геокриологической терминологии, в картографическом материале геокриологического содержания.

3. должен владеть:

общефессиональными знаниями теории и методов полевых геокриологических исследований; практическими навыками лабораторного определения и классификации основных физических, водно-физических и механических свойств мерзлых грунтов, расчета температурного режима мерзлых пород и глубины сезонного промерзания-протаивания;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способен использовать в профессиональной деятельности геокриологическую терминологию; способен разбираться в картографических материалах;

способен самостоятельно осуществлять сбор геологической информации для построения геокриологических карт и разрезов, а так же составление отчетов;

готов к работе на полевых и лабораторных приборах;

готов применять практические навыки для определения основных физических, водно-физических и механических свойств мерзлых грунтов, расчета температурного режима мерзлых пород и глубин сезонного промерзания-протаивания;

способен использовать информацию из различных источников для решения профессиональных задач;

способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Виды и распространение мерзлых горных пород.						

Мерзлые породы как результат проявления процессов теплообмена на земной поверхности и в атмосфере.



N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Многолетнемерлые толщи горных пород и сезонное промерзание-протаивание. Физические свойства мерзлых пород. Понятие о слое годовых колебаний температуры.	7	3-6	4	0	12	письменная работа
3.	Тема 3. Состав, строение и формирование мерзлых горных пород. Талики и подземные воды криолизоны.	7	7-9	3	0	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Криогенные геологические процессы и явления	7	10-12	4	0	0	письменная работа
5.	Тема 5. Эволюция и региональные особенности толщ мерзлых горных пород	7	13	3	0	0	
6.	Тема 6. 6 Основы рационального природопользования в криолитозоне. Геокриологическая съёмка и картирование.	7	14-17	2	0	4	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	0	24	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Виды и распространение мерзлых горных пород. Мерзлые породы как результат проявления процессов теплообмена на земной поверхности и в атмосфере.**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цель и задачи курса. Геокриология как наука. Содержание геокриологии и ее составные части, связи со смежными дисциплинами. История развития- и становления геокриологических знаний. Геокриология как раздел науки о криологии планет. Значение геокриологии. Подразделение мерзлых пород по продолжительности существования и глубине промерзания (кратковременные, сезонные, многолетние). Мерзлые, морозные горные породы, криопэги. Распространение мерзлых пород различных видов по площади в России и на земном шаре; влияние широтной зональности и высотной поясности. Понятие о криосфере и криолитозоне Земли. Криогенные планеты Солнечной системы.

**Тема 2. Многолетнемерзлые толщи горных пород и сезонное промерзание-протаивание. Физические свойства мерзлых пород. Понятие о слое годовых колебаний температуры.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Внутренние и внешние источники энергии и тепловое состояние Земли. Термодинамические и климатические условия формирования мерзлых пород. Радиационно-тепловой баланс земной поверхности, его составляющие. Динамика температурного поля и промерзание-оттаивание массивов горных пород. Основные характеристики многолетне- и сезонномерзлых пород. Температурный режим и мощность мерзлых толщ, районирование криолитозоны по этим признакам. Понятие о слое годовых колебаний температуры. Слой и типы сезонного промерзания-протаивания. Талики и подземные воды криолиозоны.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1 Тема "Лабораторные методы определения состава, строения и свойств мерзлых пород". Описание образцов мерзлых грунтов с различными криогенными текстурами. Зарисовка криогенных текстур. Определение дисперсности, определение и расчет суммарной и объемной влажности, льдистости, пористости, плотности мерзлой породы и скелета грунта. Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения основных физических свойств мерзлых дисперсных грунтов и описания криогенных текстур. Форма представления результатов - зарисовки, расчеты и таблица значений физических свойств мерзлых грунтов. 2 Тема "Методы определения влагопроводных свойств и пучинистости промерзающих грунтов". Определение и расчет деформаций пучения промерзающих грунтов при разном составе и режимах влажности. Цель работы - приобрести навыки моделирования и лабораторного определения деформаций морозного пучения промерзающих дисперсных грунтов. Форма представления результатов - значения общей деформации пучения, модуля пучения, график зависимости деформации пучения от времени, категоризация грунта по степени морозного пучения. 3 Тема "Определение размокаемости дисперсных мерзлых грунтов" Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения размокаемости мерзлых дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения Форма представления результатов - график скорости размокания, запись режима размокания, категоризация исследуемого грунта по размокаемости

**Тема 3. Состав, строение и формирование мерзлых горных пород. Талики и подземные воды криолиозоны.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Промерзание и льдовыделение. Криогенные текстуры, их виды. Мономинеральные залежи подземных льдов, их виды. Особенности осадочного породообразования в криолитозоне, понятие о криолитогенезе. Взаимосвязь стадий формирования и криогенного преобразования осадочных пород. Подразделение толщ мерзлых пород по способу промерзания: эпи-, диа-, синкриогенные. Основные генетические типы отложений криолитозоны их специфика и способы промерзания.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**



4 Тема "Компрессионные испытания оттаивающих дисперсных грунтов" Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения сжимаемости оттаивающих дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения. Форма представления результатов - графики изменения относительной деформации грунта во времени для каждой ступени нагрузки, график зависимости относительной осадки грунта от нагрузки, значения коэффициентов оттаивания и уплотнения грунта, категоризация исследуемого грунта по сжимаемости. 5 Тема " Определение временного сопротивления одноосному сжатию мерзлого грунта" Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения прочностных показателей мерзлых дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения. Форма представления результатов - кривые ползучести мерзлого грунта, график зависимости относительной деформации мерзлого грунта от времени при постоянной нагрузке, значения мгновенной прочности и коэффициента упрочнения мерзлого грунта, категоризация исследуемого грунта несущей способности.

#### **Тема 4. Криогенные геологические процессы и явления**

##### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Криогенное выветривание. Склоновые процессы и явления: курумы, каменные глетчеры, солифлюкция и другие. Морозное пучение дисперсных пород, его выраженность в рельефе. Морозобойное растрескивание и полигональные поверхностные и грунтовые образования. Термокарст, условия его проявления, морфология термокарстовых форм. Темноабразия на берегах арктических морей и внутренних водоемов. Палеокриогенные образования и их значение для выявления древних криогенных эпох.

#### **Тема 5. Эволюция и региональные особенности толщ мерзлых горных пород**

##### ***лекционное занятие (3 часа(ов)):***

Эволюция и становление современной криолитозоны в позднем кайнозое. Отражение истории формирования мерзлых толщ в их строении и региональных особенностях. Значение палеогеокриологических исследований для целей геокриологического прогноза. Зональные и региональные особенности геокриологических условий на территории России.

#### **Тема 6. 6 Основы рационального природопользования в криолитозоне.**

##### **Геокриологическая съемка и картирование.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Строительство на мерзлых грунтах и его специфика, мероприятия по обеспечению устойчивости сооружений. Прогноз изменений геокриологических условий при освоении территории и глобальном потеплении климата. Особенности формирования россыпей в криолитозоне и эксплуатации нефтегазовых, каменноугольных и других типов месторождений полезных ископаемых. Рациональное использование мерзлых пород и мероприятия по охране геологической среды в криолитозоне.

##### ***лабораторная работа (4 часа(ов)):***

Тема "Оценка влияния покровов, состава и свойств пород на их температурный режим и глубину сезонного промерзания. Расчеты среднегодовой температуры горных пород и глубины сезонного промерзания-оттаивания по методу В.А. Кудрявцева". Цель работы - оценить зависимость глубин сезонного промерзания-оттаивания грунтов от комплекса природных условий. Форма представления результатов - значения среднегодовых температур и глубин сезонного промерзания-оттаивания мерзлых грунтов различного состава и влажности в естественных условиях и при тепловом влиянии зданий и сооружений.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Виды и распространение мерзлых горных пород. Мерзлые породы как результат проявления процессов теплообмена на земной поверхности и в атмосфере.	7	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Многолетнемерзлые толщи горных пород и сезонное промерзание-протаивание. Физические свойства мерзлых пород. Понятие о слое годовых колебаний температуры.	7	3-6	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
3.	Тема 3. Состав, строение и формирование мерзлых горных пород. Талики и подземные воды криолизоны.	7	7-9	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Криогенные геологические процессы и явления	7	10-12	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
6.	Тема 6. 6 Основы рационального природопользования в криолитозоне. Геокриологическая съемка и картирование.	7	14-17	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				30	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе изучения курса предполагается использование ЭОР "Геокриология" на основе пакета E-learning Moodle для изучения некоторых частей курса. Часть лекционных занятий проводятся в виде мультимедийных презентаций. Практические темы курса осваиваются на лабораторных занятиях с использованием соответствующих приборов и оборудования и последующей защитой результатов лабораторных работ. Часть тем теоретического курса предлагаются студентам для внеаудиторной работы, с последующим обсуждением материала на коллоквиумах.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## **Тема 1. Виды и распространение мерзлых горных пород. Мерзлые породы как результат проявления процессов теплообмена на земной поверхности и в атмосфере.**

устный опрос , примерные вопросы:

Цель и задачи курса. Основные понятия.

## **Тема 2. Многолетнемерзлые толщи горных пород и сезонное промерзание-протаивание. Физические свойства мерзлых пород. Понятие о слое годовых колебаний температуры.**

письменная работа , примерные вопросы:

Тема "Лабораторные методы определения состава, строения и свойств мерзлых пород ". Описание образцов мерзлых грунтов с различными криогенными текстурами. Зарисовка криогенных текстур. Определение дисперсности, определение и расчет суммарной и объемной влажности, льдистости, пористости, плотности мерзлой породы и скелета грунта. Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения основных физических свойств мерзлых дисперсных грунтов и описания криогенных текстур. Форма представления результатов - зарисовки, расчеты и таблица значений физических свойств мерзлых грунтов. 2 Тема "Методы определения влагопроводных свойств и пучинистости промерзающих грунтов ". Определение и расчет деформаций пучения промерзающих грунтов при разном составе и режимах влажности. Цель работы - приобрести навыки моделирования и лабораторного определения деформаций морозного пучения промерзающих дисперсных грунтов. Форма представления результатов - значения общей деформации пучения, модуля пучения, график зависимости деформации пучения от времени, категоризация грунта по степени морозного пучения.

## **Тема 3. Состав, строение и формирование мерзлых горных пород. Талики и подземные воды криолизоны.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Понятие о криогенезе литосферы. 2. Мерзлые, морозные, талые, немерзлые породы. 3. Многолетне- , сезонно-, кратковременномерзлые породы. 4. Понятие о слое сезонного промерзания (протаивания). 5. Понятие о слое годовых колебаний температур. 6. Структура радиационно-теплового баланса за теплый и холодный периоды. 7. Особенности процессов промерзания и льдовыделения. 8. Понятие о криолитогенезе. 9. Синкриогенные толщи, их особенности. 10. Эпикриогенные толщи, их особенности. 11. Подземные воды криолизоны, их особенности и классификация. 12. Гидрохимические особенности подземных вод криолизоны. 13. Талики, их классификация. 14. Радиационно-тепловые талики. Гидрогенные и гидрогеогенные талики. 15. Солифлюкция, ее особенности и выраженность в рельефе. 16. Особенности криогенного пучения. 17. Термокарст, условия его формирования, выраженность в рельефе. 18. Термоабразия и термоденудация, их особенности и значение.

## **Тема 4. Криогенные геологические процессы и явления**

письменная работа , примерные вопросы:

Тема "Определение размокаемости дисперсных мерзлых грунтов" Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения размокаемости мерзлых дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения. Форма представления результатов - график скорости размокания, запись режима размокания, категоризация исследуемого грунта по размокаемости.

4 Тема "Компрессионные испытания оттаивающих дисперсных грунтов" Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения сжимаемости оттаивающих дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения. Форма представления результатов - графики изменения относительной деформации грунта во времени для каждой ступени нагрузки, график зависимости относительной осадки грунта от нагрузки, значения коэффициентов оттаивания и уплотнения грунта, категоризация исследуемого грунта по сжимаемости.

5 Тема "Определение временного сопротивления одноосному сжатию мерзлого грунта" Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения прочностных показателей мерзлых дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения. Форма представления результатов - кривые ползучести мерзлого грунта, график зависимости относительной деформации мерзлого грунта от времени при постоянной нагрузке, значения мгновенной прочности и коэффициента упрочнения мерзлого грунта, категоризация исследуемого грунта несущей способности.

6 Тема "Оценка влияния покровов, состава и свойств пород на их температурный режим и глубину сезонного промерзания. Расчеты среднегодовой температуры горных пород и глубины сезонного промерзания-оттаивания по методу В.А. Кудрявцева". Цель работы - оценить зависимость глубин сезонного промерзания-оттаивания грунтов от комплекса природных условий. Форма представления результатов - значения среднегодовых температур и глубин сезонного промерзания-оттаивания мерзлых грунтов различного состава и влажности в естественных условиях и при тепловом влиянии зданий и сооружений.

**Тема 5. Эволюция и региональные особенности толщ мерзлых горных пород**

**Тема 6. 6 Основы рационального природопользования в криолитозоне. Геокриологическая съемка и картирование.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Геокриология как наука, предмет и задачи геокриологии, ее составные части. 2. Закономерности распространения мерзлых пород различных видов по площади в России и на земном шаре. 3. Криогенез, криосфера и криолитозона Земли. 4. Геокриологическая широтная зональность и высотная поясность, их причины. 5. Зональные и региональные особенности геокриологических условий на территории России. 6. Отражение истории формирования мерзлых толщ в их строении и региональных особенностях. 7. Термодинамические и климатические условия формирования мерзлых пород. 8. Эволюция и становление современной криолитозоны в позднем кайнозое. 9. Радиационно-тепловой баланс земной поверхности, его составляющие. 10. Промерзание-оттаивание массивов горных пород. "Нулевая завеса". Глубина проникновения температурных колебаний в породы в зависимости от  $A_0$  и  $\tau_{cp}$ . Изменение  $\tau_{cp}$  с глубиной для сезонного оттаивания и сезонного промерзания пород. 11. Физические свойства мерзлых пород, их специфика. 12. Теплофизические свойства мерзлых пород, их особенности. 13. Механические свойства мерзлых пород, их особенности. 14. Характеристика слоя годовых колебаний температур. Математическая модель температурного режима (уравнение теплопроводности Фурье) и ее составляющие. 15. Криогенные текстуры дисперсных мерзлых пород, их виды. Классификация шлировых криогенных текстур. 16. Криогенное выветривание, его характеристика и значение. 17. Склоновые геологические процессы и явления в криолитозоне. 18. Процессы морозного пучения дисперсных пород, его выраженность в рельефе. 19. Морозобойное трещинообразование и полигонально-жильные структуры. 20. Наледообразование, его особенности и значение. 21. Термокарст, условия его проявления, морфология термокарстовых форм. 22. Палеокриогенные образования, их значение для историко-геологических реконструкций и геокриологического прогноза. 23. Термоабразия на берегах арктических морей и внутренних водоемов. 24. Общая характеристика и особенности литогенеза в криолитозоне. 25. Особенности питания, движения и разгрузки подземных вод в криолитозоне. Взаимодействие подземных вод и многолетнемерзлых пород. 26. Гидрохимические процессы при промерзании и охлаждении горных пород. 27. Рациональное использование мерзлых пород и мероприятия по охране геологической среды в криолитозоне. 28. Специфика строительства на мерзлых грунтах. Основные принципы строительства и обеспечения устойчивости сооружений на мерзлых грунтах. 29. Специфика строительства гидротехнических сооружений и линейных объектов (железные дороги, трубопроводы и др.) в криолитозоне.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1 Тема "Лабораторные методы определения состава, строения и свойств мерзлых пород".

Описание образцов мерзлых грунтов с различными криогенными текстурами. Зарисовка криогенных текстур. Определение дисперсности, определение и расчет суммарной и объемной влажности, льдистости, пористости, плотности мерзлой породы и скелета грунта.

Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения основных физических свойств мерзлых дисперсных грунтов и описания криогенных текстур.

Форма представления результатов - зарисовки, расчеты и таблица значений физических свойств мерзлых грунтов.

2 Тема "Методы определения влагопроводных свойств и пучинистости промерзающих грунтов".

Определение и расчет деформаций пучения промерзающих грунтов при разном составе и режимах влажности.

Цель работы - приобрести навыки моделирования и лабораторного определения деформаций морозного пучения промерзающих дисперсных грунтов.

Форма представления результатов - значения общей деформации пучения, модуля пучения, график зависимости деформации пучения от времени, категоризация грунта по степени морозного пучения.

3 Тема "Определение размокаемости дисперсных мерзлых грунтов"

Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения размокаемости мерзлых дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения

Форма представления результатов - график скорости размокания, запись режима размокания, категоризация исследуемого грунта по размокаемости

#### 4 Тема "Компрессионные испытания оттаивающих дисперсных грунтов"

Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения сжимаемости оттаивающих дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения.

Форма представления результатов - графики изменения относительной деформации грунта во времени для каждой ступени нагрузки, график зависимости относительной осадки грунта от нагрузки, значения коэффициентов оттаивания и уплотнения грунта, категоризация исследуемого грунта по сжимаемости.

#### 5 Тема " Определение временного сопротивления одноосному сжатию мерзлого грунта"

Цель работы - приобрести навыки лабораторного определения прочностных показателей мерзлых дисперсных грунтов разного состава и криогенного строения.

Форма представления результатов - кривые ползучести мерзлого грунта, график зависимости относительной деформации мерзлого грунта от времени при постоянной нагрузке, значения мгновенной прочности и коэффициента упрочнения мерзлого грунта, категоризация исследуемого грунта несущей способности.

6 Тема "Оценка влияния покровов, состава и свойств пород на их температурный режим и глубину сезонного промерзания. Расчеты среднегодовой температуры горных пород и глубины сезонного промерзания-оттаивания по методу В.А. Кудрявцева".

Цель работы - оценить зависимость глубин сезонного промерзания-оттаивания грунтов от комплекса природных условий.

Форма представления результатов - значения среднегодовых температур и глубин сезонного промерзания-оттаивания мерзлых грунтов различного состава и влажности в естественных условиях и при тепловом влиянии зданий и сооружений.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля:

1. Понятие о криогенезе литосферы.
2. Мерзлые, морозные, талые, немерзлые породы.
3. Многолетне-, сезонно-, кратковременномерзлые породы.
4. Понятие о слое сезонного промерзания (протаивания).
5. Понятие о слое годовых колебаний температур.
6. Структура радиационно-теплового баланса за теплый и холодный периоды.
7. Особенности процессов промерзания и льдовыделения.
8. Понятие о криолитогенезе.
9. Синкриогенные толщи, их особенности.
10. Эпикриогенные толщи, их особенности.
11. Подземные воды криолитозоны, их особенности и классификация.
12. Гидрохимические особенности подземных вод криолитозоны.
13. Талики, их классификация.
14. Радиационно-тепловые талики. Гидрогенные и гидрогеогенные талики.
15. Солифлюкция, ее особенности и выраженность в рельефе.
16. Особенности криогенного пучения.
17. Термокарст, условия его формирования, выраженность в рельефе.
18. Термоабразия и термоденудация, их особенности и значение.

Контрольные вопросы самостоятельной работы студентов и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Геокриология как наука, предмет и задачи геокриологии, ее составные части.
2. Закономерности распространения мерзлых пород различных видов по площади в России и на земном шаре.
3. Криогенез, криосфера и криолитозона Земли.
4. Геокриологическая широтная зональность и высотная поясность, их причины.

5. Зональные и региональные особенности геокриологических условий на территории России.
6. Отражение истории формирования мерзлых толщ в их строении и региональных особенностях.
7. Термодинамические и климатические условия формирования мерзлых пород.
8. Эволюция и становление современной криолитозоны в позднем кайнозое.
9. Радиационно-тепловой баланс земной поверхности, его составляющие.
10. Промерзание-оттаивание массивов горных пород. "Нулевая завеса". Глубина проникновения температурных колебаний в породы в зависимости от  $A_0$  и  $t_{cp}$ . Изменение  $t_{cp}$  с глубиной для сезонного оттаивания и сезонного промерзания пород.
11. Физические свойства мерзлых пород, их специфика.
12. Теплофизические свойства мерзлых пород, их особенности.
13. Механические свойства мерзлых пород, их особенности.
14. Характеристика слоя годовых колебаний температур. Математическая модель температурного режима (уравнение теплопроводности Фурье) и ее составляющие.
15. Криогенные текстуры дисперсных мерзлых пород, их виды. Классификация шлировых криогенных текстур.
16. Криогенное выветривание, его характеристика и значение.
17. Склоновые геологические процессы и явления в криолитозоне.
18. Процессы морозного пучения дисперсных пород, его выраженность в рельефе.
19. Морозобойное трещинообразование и полигонально-жильные структуры.
20. Наледообразование, его особенности и значение.
21. Термокарст, условия его проявления, морфология термокарстовых форм.
22. Палеокриогенные образования, их значение для историко-геологических реконструкций и геокриологического прогноза.
23. Термоабразия на берегах арктических морей и внутренних водоемов.
24. Общая характеристика и особенности литогенеза в криолитозоне.
25. Особенности питания, движения и разгрузки подземных вод в криолитозоне. Взаимодействие подземных вод и многолетнемерзлых пород.
26. Гидрохимические процессы при промерзании и охлаждении горных пород.
27. Рациональное использование мерзлых пород и мероприятия по охране геологической среды в криолитозоне.
28. Специфика строительства на мерзлых грунтах. Основные принципы строительства и обеспечения устойчивости сооружений на мерзлых грунтах.
29. Специфика строительства гидротехнических сооружений и линейных объектов (железные дороги, трубопроводы и др.) в криолитозоне.

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС)** включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- проработка методических материалов и нормативных документов по определению физических и физико-химических свойств мерзлых грунтов;
- расчеты и оформление результатов лабораторных работ;
- подготовка к контрольным работам и коллоквиумам.

Максимальная сумма баллов за семестр (100 %) складывается из вкладов за работу в семестре (50 %) и за ответ на экзамене (50%).

Работа в семестре оценивается в соответствии с планом.

◆ Вид работы Баллы

1 Выполнение и сдача лабораторных работ по темам:

1) Определение состава, строения и свойств мерзлых пород;

- 2) Определение размокаемости дисперсных мерзлых грунтов;
- 3) Определение влагопроводных свойств и пучинистости промер-зающих дисперсных грунтов;
- 4) Компрессионные испытания оттаивающих дисперсных грунтов;
- 5) Определение временного сопротивления одноосному сжатию мерзлого грунта
- 6) Оценка влияния покровов, состава и свойств пород на их темпера-турный режим и глубину сезонного промерзания-протаивания

Выполнение и сдача лабораторных работ по темам:

- 1) Определение состава, строения и свойств мерзлых пород;
- 2) Определение размокаемости дисперсных мерзлых грунтов;
- 3) Определение влагопроводных свойств и пучинистости промерзающих дисперсных грунтов;
- 4) Компрессионные испытания оттаивающих дисперсных грунтов;
- 5) Определение временного сопротивления одноосному сжатию мерзлого грунта
- 6) Оценка влияния покровов, состава и свойств пород на их температурный режим и глубину сезонного промерзания-протаивания

Выполнение и сдача лабораторных работ по темам:

- Определение состава, строения и свойств мерзлых пород -5;  
Определение размокаемости дисперсных мерзлых грунтов -5;  
Определение влагопроводных свойств и пучинистости промерзающих дисперсных грунтов -5;  
Компрессионные испытания оттаивающих дисперсных грунтов-5;  
Определение временного сопротивления одноосному сжатию мерзлого грунта -5  
Оценка влияния покровов, состава и свойств пород на их температурный режим и глубину сезонного промерзания-протаивания -5

Контрольная работа по темам: 1) Мерзлые породы как результат проявления процессов теплообмена на земной поверхности и в атмосфере; 2) Талики и подземные воды криолитозоны;

3) Криогенные геологические процессы и явления 20

Экзамен 50

Итого: 100

### 7.1. Основная литература:

Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии).- СПб.:Лань, 2012. - 416 с. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/3176/>

Платов Н. А. Основы инженерной геологии: Учебник / Н.А. Платов. - 3-е изд., перераб., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004554-2, 400 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=252444>

Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 200 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=247731>

### 7.2. Дополнительная литература:

Григорьева И.Ю. Микростроение лёссовых пород. - М.: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2001. - 151 с. ISBN 5-7846-0088-5 URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=345164>

Основы инженерной геологии: Учебник для средних спец. учебных заведений / Н.А.Платов - 3 изд., перераб., и доп. и исправл. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (п) ISBN 978-5-16-004554-2, 1000 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=252444>



### 7.3. Интернет-ресурсы:

NSIDC Национальная снега и льда Data Center -

<http://nsidc.org/cryosphere/frozenground/index%20?%20-%20%20The%20National%20Snow%20and%20>

Википедия -

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D>

Геологическая служба Канады - <http://due.esrin.esa.int/usrs/usrs339.php>

Основы геологии - <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814>

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) - <http://www.unepcom.ru/index.php>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Геоэкология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

1. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).
2. Комплекс лабораторных приборов "АСИС-криология".
3. Образцы мерзлых и талых дисперсных грунтов.

#### 4. Геокриологическая карта СССР 1:2500000 и комплект мерзлотных карт Сибирской платформы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Геология и геохимия горючих ископаемых .

Автор(ы):

Муравьев Ф.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Жаркова Н.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.