

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Прикладной геологии и технологии геологической разведки

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.02.02 Физика, химия и механика мёрзлых пород  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.02 - Прикладная геология

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания (для  
набора 2022)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у будущих специалистов базовых и профессиональных знаний теоретических, научно-методических и практических основ исследований физики, физико-химической механики мерзлых грунтов для решения фундаментальных и прикладных проблем инженерного освоения криолитозоны.

Задачи изучения дисциплины:

раскрыть особенности исторического развития дисциплины  
овладеть системой фундаментальных и прикладных знаний физико-химической механики мерзлых грунтов для обеспечения эффективного инженерного освоения криолитозоны

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.2. «Физика, химия и механика мерзлых пород» входит в вариативную часть дисциплин (дисциплины по выбору). Она является одной из дисциплин геокриологического цикла, логически и содержательно-методически взаимосвязана с ними. До начала освоения данной дисциплины студент должен изучить основные дисциплины геокриологического и инженерно-геологического циклов «Основы геокриологии», «Методы геокриологических исследований», «Инженерная геодинамика», «Механика грунтов», приобрести на учебных и производственной практиках навыки полевых инженерно-геологических исследований.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 9	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Форма промежуточной	Экзамен	36

аттестации в семестре		
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-5	<p>ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку геологоразведочных технологий</p> <p>ПК-5.2. Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов</p>	<p>Знать: современные методы ведения технологических процессов геологического производства и средств комплексной механизации горных работ</p> <p>Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы геологического производства, применять средства механизации горных работ</p> <p>Владеть: методиками расчета параметров и выполнения и корректировки технологических процессов геологического производства, средств механизации горных работ</p>

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

#### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	

1	1.1	Введение. История развития физики, химии и механики мерзлых грунтов и ее связь с другими науками	Введение. История развития физики, химии и механики мерзлых грунтов и ее связь с другими науками	10	2	0	4	4
	1.2	Молекулярная физика и термодинамика мерзлых пород	Молекулярная физика и термодинамика мерзлых пород	10	2	0	4	4
2	2.1	Химические процессы в мерзлых грунтах и особенности их развития	Химические процессы в мерзлых грунтах и особенности их развития	10	2	0	4	4
	2.2	Физико-химические процессы в мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтах	Физико-химические процессы в мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтах	14	2	0	4	8
3	3.1	Строение мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов	Строение мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов	14	2	0	4	8
	3.2	Криогенное строение сингенетических и эпигенетических и промерзающих грунтов	Криогенное строение сингенетических и эпигенетических промерзающих грунтов	15	2	0	4	9
4	4.1	Физико-	Физико-механические	19	3	0	6	10

		механические процессы в промерзающих и протаивающих грунтах. Физико-механические процессы в мерзлых грунтах при изменении температуры	процессы в промерзающих и протаивающих грунтах. Физико-механические процессы в мерзлых грунтах при изменении температуры					
	4.2	Физико-механические процессы в мерзлых грунтах в условиях воздействий внешних нагрузок	Физико-механические процессы в мерзлых грунтах в условиях воздействий внешних нагрузок	16	2	0	4	10
Итого				108	17	0	34	57

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение. История развития физики, химии и механики мерзлых грунтов и ее связь с другими науками	Основы технической мелиорации грунтов. Классификация методов искусственного улучшения грунтов	2
	1.2	Молекулярная физика и термодинамика мерзлых пород	Методы искусственного обезвоживания грунтов. Область применения искусственного обезвоживания грунтов	2

2	2.1	Химические процессы в мерзлых грунтах и особенности их развития	Гравитационное дренирование. Электроосмотическое осушение глинистых грунтов	2
	2.2	Физико-химические процессы в мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтах	Механическое уплотнение дисперсных грунтов. Гидровиброуплотнение песчаных грунтов. Уплотнение лессовых и глинистых грунтов. Уплотнение грунтов энергией взрывов. Кольматация песчаных грунтов	2
3	3.1	Строение мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов	Инъекционное закрепление скальных грунтов. Инъекционные материалы. Типы инъекционных растворов. Технология ведения инъекционных работ. Тампонажное закрепление скальных грунтов. Цементация, глинизация, силикатизация и битумизация скальных трещиноватых пород	2
	3.2	Криогенное строение сингенетическое и эпигенетическое и промерзающих грунтов	Инъекционное закрепление песчаных грунтов. Инъекционное закрепление лессовых грунтов. Однорастворная и газовая силикатизация лессовых грунтов и явления	2
4	4.1	Физико-механические процессы в промерзающих и протаивающих грунтах. Физико-механические процессы в мерзлых грунтах при изменении температуры	Методы закрепления грунтов, основанные на приложении физических полей. Искусственное упрочнение грунтов изменением температурного режима	3

	4.2	Физико-механические процессы в мерзлых грунтах в условиях воздействий внешних нагрузок	Электрохимическое закрепление глинистых грунтов. Электродобработка грунтов. Электролитическая обработка грунтов. Электросиликатизация грунтов	2
--	-----	--	---	---

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение. История развития физики, химии и механики мерзлых грунтов и ее связь с другими науками	Построить графическую модель взаимосвязи геокриологических наук с другими науками. Построить графические термодинамические модели мерзлых грунтов	2
	1.2	Молекулярная физика и термодинамика мерзлых пород	Построить схему влияния химических процессов на дисперсный состав мерзлых грунтов	2
2	2.1	Химические процессы в мерзлых грунтах и особенности их развития	Построить схему воздействия физико-химических процессов на изменение дисперсного состава в слое сезонного оттаивания и промерзания грунтов	2
	2.2	Физико-химические	Разработать схему типизации криогенного строения мерзлых,	2

		процессы в мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтах	промерзающих и протаивающих грунтов. Разработать схему типизации криогенного строения мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов	
3	3.1	Разработать схему типизации криогенного строения мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов.	Разработать схему типизации криогенного строения сингенетически и эпигенетически промерзающих грунтов	2
	3.2	Криогенное строение сингенетически и эпигенетически промерзающих грунтов	Разработать блок-схему физико-механических процессов в промерзающих и протаивающих грунтах	2
4	4.1	Физико-механические процессы в промерзающих и протаивающих грунтах. Физико-механические процессы в мерзлых грунтах при изменении температуры	Разработать блок-схему физико-механических процессов в мерзлых грунтах при изменении температуры	3
	4.2	Физико-механические процессы в мерзлых грунтах в условиях воздействий внешних нагрузок	Разработать блок-схему физико-механических процессов в мерзлых грунтах в условиях воздействий внешних нагрузок	2



### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Изучение истории развития физики, химии и механики мерзлых грунтов анализ ее взаимосвязи с другими дисциплинами	составление конспекта, подготовка к собеседованию	4
	1.2	Анализ взаимодействия компонентов и фаз грунтов в различных термодинамических условиях	Выполнение домашних контрольных работ	4
2	2.1	Анализ особенностей кинетики химических процессов в мерзлых грунтах	подготовка к лабораторной работе	4
	2.2	Анализ причин развития коагуляции, диспергации, усадки, кальматации, микротрещинообразования, набухания, распучивания и пучения в промерзающих грунтах	выполнение домашних контрольных работ	8
3	3.1	Анализ влияния химико-минерального состава глинистой компоненты на структуро- и текстурообразование промерзающих оттаивающих грунтов	подготовка к лабораторной работе	8
	3.2	Анализ влияния факторов критекстурообразования на формирование криогенного строения массивов грунтов	составление конспекта, подготовка к собеседованию	9
4	4.1	Анализ изменения величины пучения	подготовка к лабораторной работе	10

		грунтов в зависимости от скорости их промерзания		
	4.2	Оценка практическую значимость консолидации мерзлых грунтов для обеспечения устойчивости инженерных сооружений	подготовка сообщения или доклада, электронной презентации	10

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Шестернев, Дмитрий Михайлович. Инженерная геокриология : лабораторный практикум / Шестернев Дмитрий Михайлович. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 200 с. : ил. 2. Шестернев, Дмитрий Михайлович. Физика, химия и механика мерзлых грунтов : учеб. пособие / Шестернев Дмитрий Михайлович. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 331 с. 3. Цытович, Николай Александрович. Механика грунтов (краткий курс) : учебник / Цытович Николай Александрович. - 5-е изд. - Москва : Либроком, 2009. - 272 с.

2.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Шестернев, Дмитрий Михайлович. Инженерная геокриология : учеб. пособие / Шестернев Дмитрий Михайлович. - Чита : ЧитГУ, 2010. - 167 с.

##### **5.2. Дополнительная литература**

###### **5.2.1. Печатные издания**

1. Петров, Василий Семенович. Математические методы прогноза экзогенных геологических процессов (криогенная гидротермическая группа) : учеб. пособие / Петров Василий Семенович. - 2-е изд., доп. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 84с. : ил. 2. Характеристики физических свойств грунтов : метод. указ. / сост. В.В. Торгашев, Е.И. Красикова. - Чита : ЧитГУ, 2007. - 36 с. 3. Шестернев, Д.М. Горно-геологическая среда месторождений полезных ископаемых Забайкалья в условиях изменения климата : моногр. / Д. М. Шестернев, А. Г. Верхотуров. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 227 с.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Шестернев, Д.М. Основы формирования и обогащения криогеотехногенных ртутьсодержащих россыпей золота : учеб. пособие / Д. М. Шестернев, В. П. Мязин, С. Б. Татауров. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 284 с.

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»	<a href="http://www.trmost.com/">http://www.trmost.com/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Федеральный портал «Российское образование»	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Федеральный правовой портал «Юридическая Россия»	<a href="http://law.edu.ru/">http://law.edu.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Библиотека технической литературы	<a href="http://techlib.org/">http://techlib.org/</a>
Энциклопедии Кирилла и Мефодия	<a href="http://megabook.ru/">http://megabook.ru/</a>
Тематические толковые словари	<a href="http://www.glossary.ru/">http://www.glossary.ru/</a>
Словари и энциклопедии	<a href="https://dic.academic.ru/">https://dic.academic.ru/</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru/">http://www.nlr.ru/</a>
Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	<a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>

Библиотека Российской Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru/">http://www.rasl.ru/</a>
Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Практика преподавания дисциплины демонстрирует тот факт, что, несмотря на доступность необходимой информации по дисциплине (наличие учебников, учебных и учебно-методических пособий и печатном виде, в ЭБС, возможность получения информации из ресурсов сети интернет и т.д.), серьезные затруднения у студентов вызывают анализ, синтез, систематизация материала, а также выделение в нем принципиальных и существенных аспектов, отвечающим современным научным концепциям и подходам. В связи с этим основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции, посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины. Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований: - обязательное посещение всех лекционных и лабораторных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;

- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;

- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.). Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:
- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Методические рекомендации при подготовке к лабораторным занятиям. Для повышения эффективности проведения лабораторных занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям. Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе лабораторных занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;

- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Семинар – вид лабораторных занятий, предусматривающий самостоятельную проработку студентами отдельных тем и проблем с содержанием учебной дисциплины и последующим представлением и обсуждением результатов этого изучения (в различных формах). Семинары представляют собой своеобразный синтез теоретической подготовки студентов с практической. Основной дидактической целью семинаров выступает оптимальное сочетание лекционных занятий с систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов. Методические рекомендации при подготовке индивидуальных сообщений (докладов) Данный вид учебно-познавательной деятельности требует от студентов достаточно высокого базового уровня подготовки, большой степени самостоятельности и целого ряда умений и навыков серьезной интеллектуальной работы. Работа по подготовке индивидуальных сообщений и докладов предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя. Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации; - работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Структура сообщения (доклада) может обоснованно варьировать, но в большинстве случаев она предполагает наличие следующих частей: вступления (обозначение актуальности и постановка проблемы), основной части (обзор различных точек зрения на проблему и ее решение), заключения (формулировка соответствующих обобщений, выводов, предположений и перспектив), а в соответствующих случаях – перечня используемых источников информации.

Разработчик/группа разработчиков:  
Алексей Геннадьевич Верхотуров

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.