

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инженерное мерзлотоведение»

Направление подготовки:
05.04.01 Геология

Профиль: **«Гидрогеология, инженерная геология и геокриология»**

Квалификация (степень) выпускника – **магистр**
Форма обучения – **очно-заочная**
Год начала подготовки **2026**

Утверждена в составе ОПОП.
Составитель: заведующий кафедры Экологии и природопользования, руководитель
программы, проф., д.т.н. А.Б.Лолаев

Владикавказ
2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	2
Лекции	16
Практические занятия	
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	16
Самостоятельная работа	92
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108

2. Цели изучения дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- получение знаний о составе, состоянии и свойствах многолетнемерзлых грунтов;
- освоение студентами научных основ теплофизических расчетов, определения несущей способности оснований на многолетнемерзлых грунтах, расчетов сооружений по деформациям;
- анализ современных изменений климата и влияния хозяйственной деятельности человека на состояние криолитозоны России;
- формирование понимания студентами роли инженерно-хозяйственного освоения криолитозоны в ее функционировании и развитии;
- создание общих представлений о способах прогноза и управления поведением природно-технических систем в криолитозоне.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.ДВ.02.01. Блок 1. Дисциплины (модули) . Часть, формируемая участниками образовательных отношений .

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «История и методология науки», «Современные проблемы гидрогеологии», «Современные проблемы геологии», «Современные проблемы инженерной геологии».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная)», «Научно-исследовательская работа (НИР)» и др.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП
-------------	--

Код и формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ПК-3 Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований	Этапы, стадийность, методику геологоразведочных, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических работ	Разрабатывать программы на проведение стандартных геологоразведочных, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических работ	Принципы составления проектов и смет на производство геологоразведочных, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических работ

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Лите- ратура
		л	пр.	Содержание	Часы		
1.	Задачи, объект, предмет инженерного мерзловедения. Типы теплообмена, разделение тепловых полей по мерности, режиму, постановка задачи теплопроводности.	2		Динамика оттаивания вечной мерзлоты под дном водохранилища (одномерная задача)	13	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-7
2.	История инженерного мерзловедения, мелиорация мерзлых грунтов	2		Динамика оттаивания вечной мерзлоты под дном водохранилища (двумерная задача)	13	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-7
3.	Проблема ТБО в криолитозоне	2		Динамика оттаивания замороженного берегового склона после заполнения водохранилища	13	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-7
4.	Разновидности охлаждающих устройств	2		Определение основных характеристик физических и теплофизических свойств мерзлых грунтов	13	Контрольная работа, проверка конспекта, реферат	1-7
5.	Проблемы надежности гидротехнических сооружений в криолитозоне	2		Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований инженерных сооружений	13	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-7
6.	Проблемы надежности линейных сооружений в криолитозоне в разных грунтах	2		Определение глубины оттаивания грунтов под сооружением	13	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-7
7.	Актуальные проблемы инженерного мерзловедения в криолитозоне	4		Расчет оснований и фундаментов на воздействие сил морозного пучения. Характеристики пучинистости грунтов	14	Контрольная работа, проверка конспекта, реферат	1-7
	Итого	16			92		

Добавлено примечание ([E1]): Указывать не номер недели, а номер темы.

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к выполнению практических работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету);
- написание реферата.

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или практическом занятии;
- реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка практических работ.

Форма *рубежного контроля*: контрольная работа.

Формы промежуточной аттестации: **зачет.**

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори-тельно / зачет	неудовлетвори-тельно / незачет
1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)					
		15–17 баллов	12–14 баллов	8–11 баллов	0–7 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 17б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (max 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)					
	тест / контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет / Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)

Контрольная работа 1

1. Причины становления ледниково-криогенных периодов. (5 б)
2. Формирование глубин сезонного промерзания и протаивания (СТС, СМС, перелетки, пезимки). (5 б)
3. Задача о промерзании и протаивании горных пород (формула Стефана). (5 б)

8.3. Примерный вариант 2 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)

Контрольная работа 2

1. Криогенные геологические процессы и явления. (5 б)
2. Подземные воды по отношению к мерзлым толщам (классификация подземных вод криолитозоны по Н.И. Толстихину и Н.Н. Романовскому).. (5 б)
3. Что такое инсоляция? (5 б)

8.4. Вопросы к экзамену

1. Определение, объект, предмет и структура геокриологии. Связь с другими науками. Что такое инженерная геокриология
2. Грунт мёрзлый, многолетнемерзлый, морозный, охлаждённый – определения из ГОСТа
3. Температурное поле в грунтах. Радиационно-тепловой баланс поверхности Земли
4. Основные способы теплопередачи в грунтах. Законы Фурье
5. Закономерности пространственной изменчивости распространения многолетнемерзлых толщ, их типы.
6. Классификация многолетнемерзлых грунтов по характеру их распространения, по длительности существования.
7. Криогенные текстуры грунтов: виды, происхождение, практическое значение их изучения
8. Формирование слоя сезонного промерзания/протаивания. Классификация типов сезонного промерзания/протаивания
9. Физические и теплофизические свойства мерзлых грунтов
10. Физические и механические свойства мерзлых грунтов
11. Подземные воды криолитозоны
12. Классификация криогенных геологических процессов
13. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания
14. Расчет многолетнемерзлых основания по несущей способности
15. Расчет многолетнемерзлых основания по деформациям
16. Расчет устойчивости фундаментов на действие касательных сил морозного пучения
17. Мерзлотная съемка. Метод ключевых участков.
18. Способы обеспечения устойчивости фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве основания по I принципу (виды и способы мелиорации)

19. Способы обеспечения устойчивости фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве основания по II принципу (виды и способы мелиорации) Описание криогенного процесса по схеме: • Определение • Проявления • Причины • Условия • Способы локализации (активные и пассивные)

20. Термозрозия

21. Термоабразия

22. Солифлюкция

23. Криогенная десерпция

24. Термокарст

8.5. Примерные темы рефератов

Геокриологические процессы и их влияние на гражданские сооружения

Мерзлотно - геологические условия и криогенные процессы.

Инженерно-геологические и геокриологические условия в пределах бассейна реки

Особенности инженерно-геологических и геокриологических условий

Факторы формирования мерзлых пород

Условия возникновения и развития посткриогенных и криогенных процессов

Закономерности формирования и развития толщ многолетнемерзлых пород

Механизм сезонного протаивания.

Характеристика температурного режима толщ многолетнемерзлых пород

Факторы формирования морозного пучения

Факторы формирования термокарста

8.6. Примерные темы практических работ

1. Выполнить расчёт ареала оттаивания и просадки грунта вокруг подземного трубопровода на срок 1,3,5,10,20,25 лет его эксплуатации в программе Qfrost. Построить график оттаивания и осадки

2. Выполнить расчет ореола оттаивания и просадки грунта вокруг подземного трубопровода на срок его эксплуатации (25 лет) с теми же параметрами, но с учетом теплоизоляции толщиной 200 мм, теплопроводностью 0,027 Вт/мК. Построить график оттаивания и осадки сравнить с задачей

3. Подобрать оптимальную толщину пеноплекса для подземного нефтепровода. При расчете шаг увеличения толщины пеноплекса принять равным 5 см

4. Расчет изменения температурного режима пород при наличии насыпи

5. Создание модели вертикального резервуара с полами по грунту в программном комплексе Борея 3D

6. Выполнить расчёт ареала оттаивания грунта вокруг подземного трубопровода на срок 1,3,5,10,20,25 лет его эксплуатации в программе Борея 3D

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бойцов, А.В. Геокриология и подземные воды криолитозоны : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130101 "Прикладная геология" (специализация "Поиск и разведка подземных вод и инженерногеологические изыскания") направления подготовки специалистов 130100 "Прикладная геология" / А. В. Бойцов ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. - 178 с

2. Ершов, Э.Д. Общая геокриология : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 511000 Геология и специальности 011400 Гидрогеология и инженерная геология / Э. Д. Ершов. - Москва : Издательство МГУ, 2002. - 684 с3. Экологическая гидрогеология [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. П. Белоусова [и др.]. - М. : Академкнига, 2006. - 398 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-94628-195-X

3. Геокриология СССР : [в 5-ти кн.]. - Москва : Недра. - Текст : непосредственный. Западная Сибирь / ред. Э. Д. Ершов [и др.]. - 1989. - 453 с.

б) дополнительная литература:

1. История и методология геологических наук [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. и спец. "Геология" / В.Е. Хаин, А.Г. Рябухин. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Изд-во МГУ, 2004. - 318 с. : ил ; 21 см. - Библиогр.: с. 312.-Имен. указ.: с.313-318. - ISBN 5-211-06081-4 (30 экз)

2. Растворенные газы подземной гидросферы Земли [Текст] : монография / В. Н. Корценштейн. - М. : Недра, 1984. - 230 с. : ил., карты ; 22 см. - Библиогр.: с. 227-228 (10 экз).

3. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения. Санитарные правила и нормы. М.: Информационноиздательский центр Госкомсанэпиднадзора России. 1995 (СанПиН 2.1.4.027-95).

4. Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых МПР РФ. 1997.

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>);
- ЭБС «Университетская библиотека onLine» (<http://www.biblioclub.ru>);
- ЭБС «Юрайт» (<http://www.urait.ru>);
- Универсальная база данных «ИВИС» (<https://eivis.ru>);
- ИС «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» (<https://rusneb.ru/>).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются:

- учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором, экраном;

- компьютерный класс (корпус 10, ауд. №505, 506, 600, 601, 605, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

Перечень ПО в свободном доступе: Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; MOODLE; LaTeX; системы компьютерной алгебры SciLab и Maxima, WplframAlpha.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.