

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
«Экологические проблемы при освоении криолитозоны»

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	2
Семестр	4
Лекции	14
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	28
Самостоятельная работа	80
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108

2. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины являются:

приобретение аспирантами основных теоретических знаний, необходимых для рационального хозяйственного и строительного освоения зоны многолетней мерзлоты, системного подхода к проектированию, строительству и эксплуатации различных сооружений в сложных геокриологических условиях, для научных исследований.

Задачи дисциплины:

- овладение магистрантами основами представлений о физико-химических, механических и тепло-массообменных свойствах и природных и техногенных процессах протекающих в промерзающих, протаивающих и мерзлых породах;
- формирование представлений о криогенном строении и свойствах мерзлых пород, о закономерности формировании и развития толщ мерзлых пород и сезонного промерзания и протаивания пород взаимовлиянии сооружений и окружающей среды;
- формирование представлений о связи природно-климатических условий строительства с методами проектирования, строительства и эксплуатации сооружений; проведение геокриологического прогноза и мониторинга..

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.09. Блок 1.Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений .

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплины «Философия естествознания».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Современные проблемы гидрогеологических изысканий», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (преддипломная практика)», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» 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		
	Знать:	Уметь	Владеть:
ПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования в соответствии с профилем подготовки.	Понятия и термины, основные правила составления проектно-сметной документации	Производить расчет затрат времени и стоимости производства геологоразведочных, гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических работ	Методами ввода информации и расчета в программе Excel
ПК-1 Способен организовать и проводить полевые и изыскательские работы по получению информации экологической направленности	Понятия и термины, основные правила составления проектно-сметной документации	Производить расчет затрат времени и стоимости производства геологоразведочных, гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических работ	Методами ввода информации и расчета в программе Excel

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр.	Содержание	Часы		
1.	Понятие «Криосфера Земли». Космические и планетарные факторы ее существования. Причины и гипотезы оледенений. Строение и распространение криосферы. Объекты криосферы. Кримиология материалов. Природопользование в Субарктике и инженерное мерзлотоведение	1	1	Энергетический баланс Земли.	5	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-8
2.	Основные термины и понятия. Предмет и методы мерзлотоведения. Краткая характеристика криолитозоны: распространение, температура, строение и мощность толщ горных пород. Основные законы развития и эволюции современной криолитозоны. Аградация и деградация многолетнемерзлых пород.	1	1	Современная и реликтовая мерзлая толща.	5	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-8
3.	Источники тепла. Виды теплопереноса. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности и температурные волны. Глубина нулевых годовых амплитуд. Затухание годовых, сезонных и суточных амплитуд колебаний температуры.	2	2	Условие образования вечной мерзлоты	10	Контрольная работа, проверка конспекта, реферат	1-8
4.	Формула Стефана: при постоянной температуре поверхности; при постоянной скорости изменения температуры поверхности; с начальной температурой массива; с теплоизоляцией на поверхности.	2	2	Эффективные коэффициенты теплопроводности тропосферы, оксана и литосферы.	10	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-8
5.	Сфера «холода» в традиционном понимании. Существование льда в иных условиях. Структура и границы криосферы.	2	2	Температура воздуха и поверхности. Факторы формирования глобального климата.	10	Контрольная работа, проверка конспекта, реферат	1-8
6.	Стратификация атмосферы на области холода с различными температурными градиентами (тропосфера, стратосфера, мезопауза, мезосфера, термосфера). Приземная тропосфера. Механизмы теплопередачи. Вертикальный теплоперенос, влажно-адиабатический градиент.	2	2	Осевая прецессия, эксцентриситеты орбиты Земли, смещение равноденствий, криохроны. Понятия мега-, макро-, мезо-, микро-, наноклимата и климата почвы.	10		1-8

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

	Инверсии (тропосферная и орографическая). Роль атмосферы в формировании температуры поверхности Земли. Широтная и сезонная неравномерность поступления солнечной радиации. Радиационный баланс. Циркуляция атмосферы - горизонтальные градиенты, циклоны, адвекции, антициклоны, влияние орографии. Принцип теплового динамически равновесного состояния. Периоды проникновения температурных волн на разные глубины.						
7.	Гидросферные области холода. Распределение льда в различных сферах. Гляциосфера. Снежный покров. Зональные и ландшафтные различия в плотности снега. Firнизация. Свойства снежного покрова (многофазность, альbedo, проницаемость солнечных лучей, коэффициент теплопроводности). Лавины. Области распространения снежного покрова на суше и в пределах гидросферы. Сезонная изменчивость площади распространения снежного покрова в пределах земных полусфер. Снеговая линия. Хионосфера. Нивально-гляциальные системы. Ледники. Морены.	2	2	Северный Ледовитый Океан. Общая характеристика. Области холода в пределах арктического шельфа России. Подземные воды криолитозоны. Наледи.	10		1-8
8.	Классификации подземных льдов. Криолитозона суши. Мощность и температура ММП, деятельный слой. Многолетняя и сезонная криолитозона. Типы распространения многолетней криолитозоны. Особенности морфологии криолитозоны Западной Сибири и других крупных регионов России.	1	1	Факторы, влияющие на температурный режим грунтов. Опасные криогенные процессы.	10		1-8
9.	Основные факторы и общие закономерности ландшафтной дифференциации. Направления ландшафтоведения. Иерархия и особенности криогенных ландшафтов. Ландшафтная криоиндикация. Научные основы рационального природопользования в криолитозоне. Оценка современного состояния мерзлотных ландшафтов. Геотехнические системы нефтегазовых объектов. Практическая значимость	1	1	Производственный геотехнический и экологический мониторинг в криолитозоне.	10		

	моделирования теплового состояния литогенной основы криогенных природных и природнотехнических систем. Геоэкология Субарктики. Методология и методы исследования. Мониторинг состояния криогенных ландшафтов и их компонентов.						
	Итого	14	14 + -		80		

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 (экзамену);
- 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: экзамен.

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 ра-бота в тече-ние модуля (max 17б.)	Студент активно работает на заня-тиях, превосходно выполняет все за-дания преподава-теля.	Студент активно работает на заня-тиях, хорошо вы-полняет задания преподавателя.	Студент недоста-точно активно рабо-тает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недоста-точно активно рабо-тает на занятиях, не-удовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (max 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превос-ходное владение материалом. Высо-кий уровень само-стоятельности, ло-гичности, аргумен-тированности. Пре-восходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хоро-шее владение ма-териалом. Сред-ний уровень са-мостоятельности, логичности, аргу-ментированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично рас-крыта. Удовлетво-рительное владение материалом. Низкий уровень само-стоятельности, логично-сти, аргументиро-ванности. Удовле-творительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворитель-ное владение мате-риалом. Недоста-точный уровень са-мостоятельности, логичности, аргу-ментированности. Неудовлетворитель-ный стиль изложе-ния.
2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)					
	тест / контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контроль-ной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локаль-ным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет / Экзамен	Дан полный, раз-вернутый ответ на поставленный во-прос. Ответ форму-лируется в терми-нах науки, изложен литературным язы-ком, логичен, дока-зателен, демон-стрирует автор-скую позицию сту-дента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, при-чинно-следствен-ные связи. Но до-пущены незначи-тельные ошибки, исправленные студентом с по-мощью «наводя-щих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Сту-дент не способен са-мостоятельно выде-лить существенные и несущественные признаки и при-чинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррек-ции.	Не получены ответы по базовым вопро-сам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие во-просы преподава-теля не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный во-прос, но и на другие вопросы дисци-плины.

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. Геокриологические процессы, связанные с охлаждением и отеплением многолетнемерзлых пород при техногенном воздействии в криолитозоне. (5 б)
2. Экологические проблемы в криолитозоне при разработке нефтегазовых месторождений. (5 б)
3. Причины экологических катастроф. (5 б)

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

Контрольная работа 2

1. Экологические проблемы городов и поселков в криолитозоне. (5 б)
2. Методы охраны геологической среды в криолитозоне. (5 б)
3. Экологические проблемы в криолитозоне при угледобыче. (5 б)

8.4. Вопросы к зачету

1. Понятие «геоэкология» и «геоэкология криолитозоны».
2. Основные методы геоэкологических исследований в криолитозоне.
3. Геосистемный подход к изучению природной среды криолитозоны. Понятие о «глубинности» геосистем.
4. Метод балльных экспертных оценок: достоинства и недостатки.
5. Понятие о центах качества. Графоаналитический способ сопоставления ведущих факторов, влияющих на устойчивость ландшафтов в криолитозоне.
6. Оценка температуры и мощности мерзлых пород при геоэкологических исследованиях.
7. Оценка криогенного строения мерзлых пород при геоэкологических исследованиях.
8. Оценка сезонного промерзания и протаивания при геоэкологических исследованиях.
9. Устойчивость криогенных ландшафтов к антропогенным воздействиям.
10. Ведущие факторы оценки мерзлотно-экологического состояния.
11. Алгоритм оценки устойчивости ландшафтов криолитозоны в обзорно-региональном масштабе (по сумме баллов).
12. Мерзлотно-экологическое состояние ландшафтов: определение, ведущие факторы, процедура оценки.
13. Категории геоэкологических ситуаций в криолитозоне: диагностические признаки, продолжительность существования, примеры
14. Понятие «кризисная экологическая ситуация» (КЭС). Природные и антропогенные факторы их формирования.
15. Матричная модель оценки и картографирования типов геоэкологических ситуаций территорий газопромысловых месторождений.
16. География опасных геоэкологических ситуаций на севере криолитозоны России.

17. Основные приемы природоохранных мероприятий и стабилизации геоэкологических ситуаций в криолитозоне.
18. Ведущие факторы природной среды, используемые для оценки активизации криогенных процессов.
19. Опасные криогенные процессы, активизирующиеся в летнее время.
20. Опасные криогенные процессы, активизирующиеся в осенне-зимнее время.
21. География активизации криогенных процессов на равнинах криолитозоны России.
22. География активизации криогенных процессов в пределах горных территорий криолитозоны России..

8.5. Примерные темы рефератов

Базовые, упреждающие и оперативные природоохранные мероприятия в зависимости от стадий освоения.

Разработка комплекса природоохранных мер в зависимости от устойчивости ландшафтов и видов инженерных объектов (на примере нефтепромыслового района Тюменской области).

Типы природоохранных мероприятий: запретительные, мелиоративные, рекультивационные, инженерно-технологические, ресурсосберегающие.

Выработка стратегии природоохранных мероприятий для стабилизации опасных геоэкологических ситуаций (региональные примеры).

Система ограничений природопользования

8.6. Примерные темы практических работ

1. Анализ потенциальной устойчивости ландшафтов криолитозоны Западной Сибири в зональном и региональном аспектах.
2. Провести экспертную оценку ряда факторов, влияющих на опасность / риск / устойчивость / вероятность проявления каких-либо процессов.
3. Сделать графический рисунок шкал выбранных факторов на фоне нижней центровой шкалы. Пояснить рубежи крайних значений.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ершов Э. Д. Общая геоэкология. – М.: Изд. Моск. ун-та. 2002.
2. СНиП 2.02.04-88. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М.: 1990.
3. Общее мерзлотоведение: Учебник / Под ред. В.А. Кудрявцева. - М.: Изд-во МГУ, 1978. - 464 с.
4. Мерзлотоведение (краткий курс) / Под ред. В.А. Кудрявцева. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 240 с.
5. Основы геоэкологии. Ч.5. Инженерная геоэкология / Под ред. Э.Д. Ершова. – М.: Изд-во МГУ, 1999. - 520 с.

б) дополнительная литература:

6. Инженерная геоэкология /Под ред. Э.Д. Ершова: Справочное пособие. - М.: Недра.1991.
7. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. - М.: 1996.
8. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. - М.: Высшая школа, 1973.

9. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях. Под ред. В.А. Кудрявцева. - М.: МГУ, 1974.

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.