

ИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



Т.С. Смирнова

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой географии,
картографии и геологии



М.М. Иолин

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Геокриология

Составитель

**Головачев И.В., к.г.н., доцент, доцент кафедры
географии, картографии и геологии**

Согласовано с работодателями:

**Арестов А.В., государственный инспектор
Нижеволжского управления Федеральной
службы по экологическому, технологическому
и атомному надзору;**

**Левинтас А.Э., генеральный директор ООО
«Каспийская нефтяная компания»
05.03.01 Геология**

Направление подготовки / специальность

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр

бакалавр

очная

2024

4

8

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Геокриология» является формирование у студента представления о методах инженерно-геологических и гидрогеологических исследований в криолитозоне, составе и строении мерзлых пород, термодинамических условиях развития мерзлых пород, теплофизических процессах в промерзающих и протаивающих горных породах.

1.2. Задачами освоения дисциплины (модуля): изучение основных теоретических положений, особенностей применения методов геофизических, инженерно-геологических и гидрогеологических исследований в криолитозоне.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Геокриология» относится к обязательной части профессионального цикла и осваивается в 7 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): «Общая геология», «Инженерная геология», «Гидрогеология», «Геохимия», «Петрография», «Минералогия», «Литология».

Знания: теплофизических закономерностей и термодинамических условий развития мерзлых пород, о процессах, происходящих в криолитозоне, свойства многолетнемерзлых пород, закономерностях сезонного и многолетнего промерзания и протаивания пород с учетом геологических и географических условий

Умения: использовать полученные знания в решении поставленных задач, выполнять промеры глубин промерзания и протаивания. Определять визуально наличие происходящих в криолитозоне процессов - бугров пучения, курумообразования, термокарсты и термоэрозия.

Навыки: владеть приемами решения конкретных задач из разных областей геокриологии помогающие в дальнейшем решать инженерные задачи.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экологическая геология", «Разработка нефтяных и газовых месторождений».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки/специальности:

а) универсальных (УК): УК–2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

б) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК–2. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК–3. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код	Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
-----	--------------------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	53,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	26
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	26
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	-
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	18,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 8 семестр

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	Л Р	в т.ч. ПП				
Семестр 8.										
Тема 1. Геокриология - как наука. Строение криолитозоны	5		5					3,75	13,75	Экспресс – опрос, дискуссия
Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих горных породах	5		5					3,75	13,75	Экспресс-опрос, доклад-презентация
Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород	5		5					3,75	13,75	Экспресс-опрос, дискуссия
Тема 4. Физические и	5		5					3,75	13,75	Экспресс-

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемост и, форма промежуточ ной
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	Л Р	в т.ч. ПП				
механические свойства мерзлых пород										опрос, доклад- презентация
Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны	6		6					3,75	15,75	Контрольна я работа
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации	0,25									Экзамен
ИТОГО за семестр:	26		26					18,75	72	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		УК-2	ОПК-2	ОПК-3	
Тема 1. Геокриология как наука. Строение криолитозоны	15	+	+	+	3
Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих горных породах	15	+	+	+	3
Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород	15	+	+	+	3
Тема 4. Физические и механические свойства мерзлых пород	15	+	+	+	3
Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны	12	+	+	+	3
Итого:	72	5	5	5	15

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Геокриология как наука. Строение криолитозоны

Геокриология (мерзловедение) как наука геологического цикла. Цели, задачи, содержание и развитие геокриологии, ее значение для инженерного строительства.

Связь геокриологии с геологическими науками (тектоника, петрография и др.), с инженерной геологией, гидрогеологией, грунтоведением, механикой грунтов и другими техническими и естественными науками.

Многолетнемерзлые толщи (ММП) горных пород по типу промерзания: эпигенетические и сингенетические. Типизация распространения: сплошные, прерывистые, массивно-островные и редкоостровные.

Дискуссия на тему «Многолетняя мерзлота. География распространения, факторы формирования», «Лед как минерал. Типы подземного льда».

Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих породах

Теплофизические свойства горных пород. Теплопередача и температурное поле в горных породах. Температурные деформации льда и дисперсных мерзлых пород. Физико-химические процессы в мерзлых породах, вызванные изменением температуры. Типы сезонного промерзания и протаивания горных пород.

Подготовка доклада и презентации по одной из тем: «Теплофизические процессы в промерзающих породах»; «Термодинамические и климатические условия формирования толщ мерзлых пород»; «Зональные и региональные особенности геокриологических условий территории России».

Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород.

Морозное пучение, образование повторно-жильных льдов, солифлюкция, курумообразование, термокарст, термоэрозия и термообразия. Динамика криогенных процессов. Инженерные и экологические проблемы: просадочность грунтов, подтопление дорог и трубопроводов, аварии на буровых скважинах.

Дискуссия на тему «Взаимодействие подземных вод и мёрзлых толщ», «Криогенные склоновые процессы».

Тема 4. Физические и механические свойства мерзлых пород.

Физико-механические процессы в мерзлых породах, вызванные действием внешней нагрузки. Основные физические свойства мерзлых пород: влажность, льдистость, плотность и пористость.

Механические свойства мерзлых пород: водопрочностные (размываемость и размокаемость), деформационные (термическое расширение-сжатие); электрические свойства (электропроводность), акустические (продольные, поперечные, поверхностные).

Подготовка доклада и презентации по одной из тем: «Коррозионная активность мерзлых грунтов для целей строительства»; «Тиксотропные свойства в строительстве»; «Особенности мерзлых грунтов при бурении скважин».

Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны.

Принципы и приемы управления мерзлотным процессом. Прогноз изменения геокриологических условий при освоении территории. Принципы строительства инженерных сооружений (оснований и фундаментов) на многолетнемерзлых грунтах. Основы рационального использования и охраны геологической среды в криолитозоне.

Контрольная работа по курсу.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия. Направленность практического занятия заключается в том, чтобы обучающиеся на основе полученных теоретических знаний освоили способы применения их на практике. В ходе занятий обучающиеся самостоятельно проводят наблюдения, оценивают полученные результаты, анализируют ход работы, делают выводы и обобщения, ведут исследования. Практические занятия студенты выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1. Геокриология - как наука. Строение криолитозоны</i> Мерзлые горные породы – естественно-исторические геологические образования	3,75	Экспресс – опрос, дискуссия

<i>Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих горных породах</i> Подразделения мерзлых пород по продолжительности их существования, глубина и сплошность промерзания пород по вертикали, распространение мерзлых пород по площади	3,75	Экспресс-опрос, доклад-презентация
<i>Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород</i> Региональные и локальные тепловые балансы	3,75	Экспресс-опрос, дискуссия
<i>Тема 4. Физические и механические свойства мерзлых пород</i> Проработать и сделать выводы по решению задач о промерзании и протаивании пород в спектре температур (с образованием зоны промерзания)	3,75	Экспресс-опрос, доклад-презентация
<i>Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны</i> Физико-механические процессы в мерзлых породах, вызванные изменением температуры	3,75	Контрольная работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Для преподавателя при планировании и организации самостоятельной работы одной из самых сложных задач выступает отбор и конструирование заданий для самостоятельной работы по дисциплине (модулю).

Виды и формы самостоятельной работы утверждаются на кафедре при разработке учебно-методического комплекса (рабочей программы) учебной дисциплины (модуля) основной образовательной программы.

Подготовка к лекциям, семинарским, практическим занятиям

Проведение лекций в инновационных (активных, интерактивных) формах требует специальной подготовки обучающихся для их привлечения к общению и активному восприятию материала. Самостоятельная работа должна вестись по заранее подготовленным преподавателем планам, заданиям, рекомендациям.

Подготовка к семинарским занятиям — традиционная форма самостоятельной работы обучающихся, включает отработку лекционного материала, изучение рекомендованной литературы, конспектирование предложенных источников. На семинарах могут зачитываться заранее подготовленные доклады и рефераты и проходить их обсуждение. Возможно также привлечение обучающихся к рецензированию работ своих коллег. В этом случае, в рамках самостоятельной работы по подготовке к семинару, обучающимся следует заранее ознакомиться с содержанием рецензируемых работ. Эффективность результатов семинарского занятия во многом зависит от методического руководства подготовкой к занятию.

Подготовка к опросу, коллоквиуму, проводимому в рамках семинарского занятия, требует уяснения вопросов, вынесенных на конкретное занятие, подготовки выступлений, повторения основных терминов, запоминания формул и алгоритмов.

Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения практических занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе. Указания по выполнению заданий практических занятий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы.

Для подготовки к аудиторным занятиям разрабатываются рабочая программа дисциплины (модуля), включающая оценочные средства; планы семинарских занятий, практических занятий с указаниями по их выполнению.

Самостоятельное выполнение практических работ

В ряде случаев может быть целесообразным вынести отдельные практические занятия для самостоятельного внеаудиторного выполнения. Особенно эффективно использовать такие формы работы при формировании общекультурных и профессиональных компетенций, связанных с получением, переработкой и систематизацией информации, освоением компьютерных технологий. Также эта форма работы может использоваться при изучении естественнонаучных дисциплин. Преимущество этой формы заключается в возможности подготовки индивидуальных заданий и последующего обсуждения и оценивания результатов их выполнения на аудиторных занятиях.

Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе

Подготовка к тестированию требует акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, алгоритмах, именах ученых в той или иной области.

Подготовка к аудиторной контрольной работе аналогична предыдущей форме, но требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, где акцент делается на изучение причинно-следственных связей, раскрытию природы явлений и событий, проблемных вопросов. Для подготовки необходима рабочая программа дисциплины с примерами тестов и вопросами контрольной работы, учебно-методическим и информационным обеспечением. На кафедре должен быть подготовлен фонд тестов и контрольных заданий, с которыми обучающихся не знакомят.

Написание докладов

Доклады, по сути своей, близки к рефератам, однако их область существенно уже. Подготовка доклада позволяет обучающемуся основательно изучить интересующий его вопрос, изложить материал в компактном и доступном виде, привести в текст полемику, приобрести навыки научно-исследовательской работы, устной речи, ведения научной дискуссии. В ходе подготовки доклада могут быть подготовлены презентации, раздаточные материалы. Доклады могут зачитываться и обсуждаться на семинарских занятиях, студенческих научных конференциях. При этом трудоемкость доклада, подготовленного для конференции обычно выше, и, соответственно, выше должна быть и оценка.

Требования к письменным работам могут трансформироваться в зависимости от конкретной дисциплины, однако, качество работы должно оцениваться по следующим критериям: самостоятельность выполнения, способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность, оригинальность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала (обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать факты, структура и логика изложения).

Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом. Основанием выбора может быть наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания. Результаты могут быть представлены в форме конспекта, реферата, хронологических и иных таблиц, схем. Также могут проводиться блиц - контрольные и опросы. С целью проверки отработки материала, выносимого на самостоятельное изучение, могут проводиться домашние контрольные работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Геокриология как наука. Строение криолитозоны	<i>Лекция- беседа</i>	<i>Собеседование, дискуссия</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих горных породах	<i>Лекция- беседа</i>	<i>Собеседование, выступления с докладами и</i>	<i>Не предусмотрено</i>

Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород	<i>Лекция- беседа</i>	<i>Собеседование, дискуссия</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Физические и механические свойства мерзлых пород	<i>Лекция- беседа</i>	<i>Собеседование, выступления с докладами и</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны	<i>Лекция- беседа</i>	<i>Собеседование, контрольная работа</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com](http://dlib.eastview.com)
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «*Геокриология*» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Геокриология - как наука. Строение криолитозоны	УК-2, ОПК-2, ОПК-3	Экспресс – опрос, дискуссия
Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих горных породах	УК-2, ОПК-2, ОПК-3	Экспресс-опрос, доклад-презентация
Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород	УК-2, ОПК-2, ОПК-3	Экспресс-опрос, дискуссия
Тема 4. Физические и механические свойства мерзлых пород	УК-2, ОПК-2, ОПК-3	Экспресс-опрос, доклад-презентация
Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны	УК-2, ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Геокриология как наука. Строение криолитозоны.

1. Устный экспресс-опрос по вопросам:
 1. Понятие о геокриологии.
 2. Место геокриологии среди других наук.
 3. Глубина и сплошность промерзания пород по вертикали.
 4. Географическое распространение мерзлых пород.
2. Дискуссия на тему «Многолетняя мерзлота. География распространения, факторы формирования», «Лед как минерал. Типы подземного льда».

Тема 2. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих горных породах

1. Устный экспресс-опрос по вопросам:
 1. Особенности органо-минерального и химического состава мерзлых пород.
 2. Текстуальные особенности мерзлых пород.
 2. Термическое расширение, сжатие.
 3. Морозостойкость пород.
2. Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад и презентацию на семинарское занятие по теме: Теплофизические процессы в промерзающих породах; Термодинамические и климатические условия формирования толщ мерзлых пород; Зональные и региональные особенности геокриологических условий территории России.

Тема 3. Геологические процессы в зоне многолетнемерзлых пород

1. Устный экспресс-опрос по вопросам:
 1. Солифлюкция.
 2. Повторно жильные льды.
 3. Термокарст.
 4. Байджерахи.
2. Дискуссия на тему «Взаимодействие подземных вод и мерзлых толщ», «Криогенные склоновые процессы»

Тема 4. Физические и механические свойства мерзлых пород

1. Устный экспресс-опрос по вопросам:
 1. Физические свойства грунтов.
 2. Прочностные свойства грунтов.
 3. Деформационные свойства.
 4. Размокание и размываемость.
2. Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад и презентацию на семинарское занятие по темам: Коррозионная активность мерзлых грунтов для целей строительства; Тиксотропные свойства в строительстве; Особенности мерзлых грунтов при бурении скважин.

Тема 5. Рациональное освоение криолитозоны

1. Контрольная работа по курсу

Вопросы контрольной работы

1. Географические факторы, влияющие на сезонное промерзание (оттаивание) горных пород.
2. Влияние параметров снежного покрова на среднегодовую температуру горных пород.
3. Влияние параметров растительного покрова на среднегодовую температуру горных пород.
4. Влияние состава и влажности горных пород на их среднегодовую температуру.
5. Слоистые криогенные текстуры.
6. Морозное пучение дисперсных пород.
7. Термокарст.
8. Сингенетический тип многолетнего промерзания горных пород.
9. Инъекционный подземный лёд.
10. Повторно-жильный подземный лёд.
11. Генетическая классификация таликов криолитозоны.
12. Надмерзлотные подземные воды.
13. Подмерзлотные подземные воды.
14. Криогенное выветривание горных пород.
15. Солифлюкция, причины и скорость развития процесса.
16. Морозобойное трещинообразование.
17. Методы геокриологического прогноза.
18. Структура, задачи и научные направления геокриологии.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Понятие о геокриологии. Место геокриологии среди других наук.
2. История изучения криолитозоны и слагающих её пород.
3. Подземные воды криолитозоны.
4. Подразделение мерзлых пород по продолжительности их существования.
5. Классификация криогенных процессов и явлений.
6. Глубина и сплошность промерзания пород по вертикали.
7. Распространение мерзлых пород по площади. Южная и высотная границы распространения мерзлых толщ.
8. Морозное пучение дисперсных пород.
9. Основы рационального использования и охраны геологической среды в криолитозоне.
10. Термодинамические условия развития мерзлых пород.
11. Источники энергии, определяющие тепловое состояние Земли.
12. Энергетический (тепловой) баланс Земли.
13. Структура, задачи и научные направления геокриологии.
14. Региональные и локальные тепловые балансы.
15. Температурное поле горных пород и его характеристика.
16. Прогноз изменения геокриологических условий при освоении территорий.
17. Теплообмен и теплообороты.
18. Термокарст.
19. Теплофизические процессы в промерзающих и протаивающих породах.
20. Принципы строительства инженерных сооружений (оснований и фундаментов).
21. Определение глубин сезонного и многолетнего промерзания (протаивания) пород по методу Л.С. Лейбензона.
22. Температурные деформации льда и дисперсных мерзлых пород.
23. Реакция мерзлоты на глобальное потепление климата.

24. Теплофизические свойства горных пород.
25. Механические свойства мерзлых пород.
26. Склоновые процессы и явления.
27. Формирование слоя сезонного промерзания и протаивания пород.
28. Типы сезонного промерзания и протаивания горных пород.
29. Влияние ландшафтно-климатических факторов на температурный режим и глубины сезонного промерзания и протаивания пород.
30. Рациональное использование мерзлых пород при строительстве зданий и сооружений.
31. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований инженерных сооружений.
32. Методы мелиорации мерзлых пород как оснований сооружений.
33. Рациональное использование криолитозоны при бурении скважин.
34. Нормативные документы по инженерно-геологическим изысканиям, проектированию и строительству инженерных сооружений в криолитозоне.
35. Теплопередача и температурное поле в горных породах.
36. Промерзание и протаивание горных пород.
37. Влагоперенос и льдовыделение в мерзлых породах.
38. Структурные связи и типы контактов в мерзлых породах.
39. Природа формирования и типы таликов в криолитозоне.

Темы рефератов

1. История изучения криолитозоны и слагающих её пород.
2. Понятие о геокриологии, её структуре, задачах и научных направлениях.
3. Термокарст.
4. Склоновые процессы и явления.
5. Морозное пучение дисперсных пород.
6. Криогенное выветривание горных пород.
7. Морозобойное трещинообразование.
8. Принципы строительства инженерных сооружений (оснований и фундаментов).
9. Основы рационального использования и охраны геологической среды в криолитозоне.
10. Солифлюкция, причины и скорость развития процесса.
11. Классификация криогенных процессов и явлений.
12. Рациональное использование мерзлых пород при строительстве зданий и сооружений.
13. Рациональное использование криолитозоны при бурении скважин.
14. Реакция мерзлоты на глобальное потепление климата.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
УК–2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
1.	Задания закрытого типа	<i>Палеотемпературы определяют:</i> <i>а. Физическими методами</i> <i>б. Геологическими методами</i> <i>в. Химическими методами</i>	Б	1
2.		<i>Факторы, определяющие температуру на земной поверхности — это:</i> <i>а. Энергия Солнца и Земли</i> <i>б. Энергия биосферы</i> <i>в. Деятельность человека</i>	А	1
3.		<i>Горные породы, имеющие отрицательную температуру, могут быть:</i> <i>а. Магматическими</i> <i>б. Осадочными</i> <i>в. Любого генезиса</i>	В	1
4.		<i>Мерзлыми горными породами называются:</i> <i>а. Породы со льдом при отрицательной или нулевой температуре,</i> <i>б. Породы с положительной температурой</i> <i>в. Монолитные породы, не содержащие льда.</i>	А	1
5.	Задание комбинированного типа	<i>Геокриология — это наука:</i> <i>а. Изучающая криолитозону</i> <i>б. Изучающая ледники</i> <i>в. Изучающая почвы</i> <i>Обоснуйте свой ответ.</i>	А Ледники изучает наука Гляциология, а почвы изучает Почвоведение. Геокриология (от греч. «гео» - Земля, и «криос» - холод, «логос» - наука), т.о. это наука, изучающая мёрзлую оболочку Земли.	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6.	Задание открытого типа	<i>Что является объектом исследования геокриологии?</i>	<i>Объектом исследования геокриологии являются мерзлые горные породы, включая подземные скопления</i>	1
7.		<i>Что является областью существования и развития мерзлых пород?</i>	<i>Областью существования и развития мерзлых пород является криосфера, представляющая собой такую термодинамическую оболочку Земли, в которой одновременно при отрицательной температуре могут сосуществовать лед,</i>	1
8.		<i>Чем при этом являются мерзлые горные породы?</i>	<i>Мерзлые горные породы являются естественно-историческими геологическими образованиями, характеризующимися строго определенными, только им присущими законами возникновения (генезиса), существования, развития и распространения на планете</i>	1
9.		<i>Где ещё кроме Земли встречаются мёрзлые горные породы?</i>	<i>Они широко развиты в пределах других планет Солнечной системы – Марса и Плутона, а также на спутниках Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона</i>	1
10.		<i>Геокриология является частью более общей науки –</i>	<i>криологии планет</i>	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-2: Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1.	Задание закрытого типа	<i>Слой нулевых годовых амплитуд располагается на глубине: а. До 10 м б. 10-20 м в. Свыше 30 м</i>	<i>Б</i>	1
2.		<i>Сезонное промерзание пород в зимний период развито: а. Там, где среднегодовая температура пород на этой глубине положительна б. Там, где среднегодовая температура пород на этой глубине отрицательна в. Там, где слой сезонного промерзания подстилается тальми породами.</i>	<i>А</i>	1
3.		<i>Лёсс до 60-90% составляют частицы размером: а. 0,05-0,01 мм б. 0,5-0,1 мм в. 0,005-0,001 мм</i>	<i>А</i>	1
4.		<i>Область сезонного оттаивания охватывает: а. Около 1 м б. 5 м в. 3 м</i>	<i>А</i>	1
5.	Задание комбинированного типа	<i>На подошве слоя годовых колебаний: а. Температура в течение года не меняется б. Температура в течение года меняется до -5°C в. Температура в течение года меняется до +5°C</i> <i>Чем это объясняется?</i>	<i>А</i> <i>На подошве слоя годовых колебаний температура в течение года не меняется так как ниже залегает вечная мерзлота.</i>	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6.	Задание открытого типа	<i>Что понимают под мерзлыми породами?</i>	<i>геологические образования, характеризующиеся отрицательной температурой, влажностью, превышающей влажность незамерзшей воды при данной температуре, и льдом, цементирующим минеральные частицы или заполняющим пустоты, поры и трещины в породе</i>	1
7.		<i>Что относится к мерзлым породам?</i>	<i>К ним могут быть отнесены как дисперсные породы (обломочные, песчаные, глинистые, торфяные), так и трещиноватые или выветрелые магматические, метаморфические и сцементированные осадочные породы</i>	1
8.		<i>..... образуются в результате замерзания воды в различного генезиса трещинах магматических, метаморфических и осадочных пород.</i>	<i>Жильные льды</i>	1
9.		<i>..... встречаются обычно в виде пластовых и линзовидных залежей и обязаны своим происхождением воде, поступающей под гидростатическим напором в ослабленные участки промерзающей породы</i>	<i>Инъекционные льды</i>	1
10.		<i>..... формируются по морозобойным (температурным) трещинам.</i>	<i>Повторно-жильные льды</i>	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3: Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач				
1.	Задание закрытого типа	<i>Кристаллогидраты образуются в диапазоне температур: а. от 0 до -1,5°C б. от -1,5 до -3,5°C в. от -7 до -15°C</i>	В	1
2.		<i>Среднегодовая температура пород под снежным покровом: а. Значительно понижается б. Значительно возрастает в. Остается постоянной</i>	Б	1
3.		<i>Среднегодовая температура пород в почвенных горизонтах: а. Значительно понижается б. Значительно возрастает в. Остается постоянной</i>	А	1
4.		<i>Криогенные толици обогащаются: а. гипсом, мирабилитом, кальцитом; б. галитом, сильвином, карналлитом; в. алунитом, бокситом, фосфоритом</i>	А	1
5.		<i>В криогенной толще протекают процессы: а. хлоритизации и серпентинизации б. сульфатизации и карбонатизации в. засоления галитом</i>	Б	1
6.	Задание открытого типа	<i>Гидролакколиты образуются при инъекции воды под влиянием напора надмерзлотных и межмерзлотных вод.</i>	<i>гидродинамического</i>	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
7.		<i>Сегрегационные бугры пучения, как правило, сопровождают новообразование на талых участках пойм и озерных котловин.</i>	<i>многолетнемерзлых пород</i>	1
8.		<i>На Севере и в Центральной Якутии их называют, а за рубежом – пинго.</i>	<i>булгунями</i>	1
9.		<i>Покровная – движение грунтов, осуществляемое более или менее равномерно и достаточно медленно, характеризуется скоростями 2–10 см/год и проявляется на склонах крутизной до 15°С.</i>	<i>солифлюкция</i>	1
10.	Задание комбинированного типа	<i>Весьма распространенные в области вечной мерзлоты склоновые образования, сложенные дресвяно-щебенисто-глыбовым материалом скальных и полускальных пород, называются</i> <i>Чем вызвано перемещение курумов в низ по склону?</i>	<i>курумы</i> <i>Перемещение курумов вызвано процессами вертикальной и горизонтальной десертции.</i>	1

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **экзамен**, балльная оценка распределяется на две составляющие: **семестровую** (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) - 50 баллов и **экзаменационную** - 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов, полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра, публикации и пр.).

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	2	18	В соответствии с расписанием учебного занятия
2.	Выполнение практического задания	3 балла за задание	12	
3.	Выполнение реферата	5	10	
Всего			40	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	0,2 балла за занятие	5	В соответствии с расписанием учебного занятия
5.	Активность студента на занятии	0,2 балла за занятие	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок				
6.	Экзамен	25	50	-
Всего			50	В соответствии с расписанием
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-10
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к практической части занятия	-5
Пропуск занятия без уважительной причины	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Гальперин А.М. Геология: Часть IV. Инженерная геология: учебник для вузов. М.: Горная книга, 2009. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721583.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Симагин В.Г. Инженерная геология: учебное пособие для вузов. М.: Издательство АСВ, 2008. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935943.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Дашжамц Д., Кроник Я.А., Лыкшитов Б.В. Основания и фундаменты на мерзлых и пучинистых грунтах (на примерах Забайкалья и Монголии). Учебное пособие / под ред. Я.А. Кроника; - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 160 с (10 экз).
4. Добров, Э.М. Инженерная геология: Доп. УМО по образованию в области железнодорожного транспорта и транспортного строительства в качестве учеб. пособ. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство". - М.: Академия, 2008. - 224 с (30 экз).
5. Инженерная геология России. Том 1. Грунты России: [монография] / Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. - М.: КДУ, 2011. - 672 с (1 экз).

8.2. Дополнительная литература:

1. Геотехнический мониторинг на многолетнемерзлых грунтах [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Алексеев А.Г. - М. : АСВ, 2019. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303318.html>
2. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения [Электронный ресурс] / Мангушев Р.А. - М. : Издательство АСВ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301918.html>
3. Платов, Н.А. Основы инженерной геологии: доп. Гос. комитетом РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу в качестве учебника для среднего профессионального образования ... "Строительство и эксплуатация зданий и сооружений". - М.: ИНФРА-М, 2005. - 174 с (40 экз).
4. Инженерно-геологические расчеты и моделирование: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 256 с (2 экз).

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) программное обеспечение MS Office (Excel, Word, Power Point),

б) при реализации программы дисциплины во время аудиторных занятий лекции проходят с использованием мультимедийных технологий для демонстрации статических рисунков, графиков и др., мультимедийного проектора и ПК для демонстрации презентаций материала в лекционной аудитории, оборудованной экраном.

Для проведения занятий по дисциплине «Геоэкология» необходимы лекционные аудитории, имеющие мультимедийный проектор, аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет. Специального оборудования для проведения занятий не требуется.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).