

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.11.2023 10:55:54
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Мерзлотоведение

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Инженерной геологии**
Учебный план zs210502_23_ZRG23.plx
Специальность 21.05.02 Прикладная геология
Квалификация **Горный инженер-геолог**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 14,85
самостоятельная работа 120,15
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:
экзамены 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Иные виды контактной работы	2,85	2,85	2,85	2,85
Итого ауд.	14,85	14,85	14,85	14,85
Контактная работа	14,85	14,85	14,85	14,85
Сам. работа	120,15	120,15	120,15	120,15
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	ознакомить студентов с важнейшими закономерностями формирования криолитозоны, свойствами и распространением мерзлых пород, их значением при инженерном освоении территории, методами и способами изучения, приемами инженерно-геологических расчетов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерные сооружения
2.1.2	Криосфера Земли
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Инженерно-геологические изыскания

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-6: способностью проводить расчеты гидрогеологических параметров и проводить математическое моделирование гидрогеологических условий

Знать:

Уметь:

Владеть:

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- теоретические знания, методы и технологии по геокриологии, стратиграфии для решения научно-производственных задач
3.1.2	-фундаментальные теории геологии, палеонтологии; общепрофессиональные теоретические основы исторической геологии, палеонтологии, структурной геологии, экологической геологии
3.1.3	-характеристику объекта и условия исследования; правила организации полевых геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических исследований
3.1.4	-как применить полученные теоретические и практические знания в ходе обучения и прохождения практики в решении собственных производственных и профессиональных задач, связанных с геологическим, гидрогеологическим, инженерно-геологическим, геокриологическим картированием и съемочными работами,
3.2	Уметь:
3.2.1	-применять знания о закономерностях истории геологического развития Земли к решению практических задач геологии, гидрогеологии, инженерной геологии, палеокриологии
3.2.2	-применять на практике знания по геологии России и ее регионов; излагать и критически анализировать базовую общегеологическую информацию
3.2.3	-определять основные пороодообразующие и рудные минералы, отличать их от похожих минералов и анализировать минеральные ассоциации; определять основные типы горных пород по внешним признакам, описывать состав, структуры и текстуры горных пород
3.2.4	-использовать базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых исследований при решении научно-производственных задач; применять геофизические методы при геокриологических, инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях
3.2.5	-составлять кристаллографическую характеристику кристаллов минералов
3.3	Владеть:
3.3.1	-навыками кристалломорфологического описания минералов;
3.3.2	- основами современных методов исследований и изучения состава, строения горных (в т.ч. мерзлых) пород, экзогенных геологических (в т.ч. криогенных) процессов и явлений
3.3.3	-основными терминами и понятиями дисциплины
3.3.4	-базовыми знаниями необходимыми для реализации теоретических знаний на практике; методами полевых эколого- геологических исследований
3.3.5	-гидрогеологической терминологией; способами выражения минерального состава подземных вод, принятыми в гидрогеологии; навыками работы с гидрогеологическими картами - методикой построения и чтения геологических, гидрогеологических карт и разрезов; навыками проведения химического анализа природных вод по полученным исходным данным; методами оценки физических свойств природных вод
3.3.6	-навыками прогнозирования тех или иных негативных геологических и инженерно-геологических процессов; методами инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Общие понятия, терминология. Криосфера Земли, криолитозона.						
1.1	Общие понятия, терминология. Криосфера Земли, криолитозона. /Лек/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.2	Строение и свойства мерзлых дисперсных пород, их деформационные и прочностные характеристики. /Пр/	5	1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.3	Строение и свойства мерзлых дисперсных пород, их деформационные и прочностные характеристики. /Ср/	5	20		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 2. Распространение и морфология толщ мерзлых пород						
2.1	Распространение и морфология толщ мерзлых пород /Лек/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
2.2	Номенклатура грунтов. Влажность и льдистость грунтов, их криогенная текстура, температура начала замерзания. Теплофизические свойства мерзлых грунтов и методы их определения. Деформационные и прочностные характеристики, реологические свойства мерзлых грунтов. /Пр/	5	1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
2.3	Распространение и морфология толщ мерзлых пород /Ср/	5	15		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 3. Состав, строение и свойства мерзлых пород.						
3.1	Состав, строение и свойства мерзлых пород. /Лек/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
3.2	Расчет среднегодовой температуры многолетнемерзлых пород по единовременному замеру температуры в скважине. /Пр/	5	1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
3.3	Расчет среднегодовой температуры многолетнемерзлых пород по единовременному замеру температуры в скважине. /Ср/	5	20		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 4. Радиационно-тепловой баланс земной поверхности.						
4.1	Радиационно-тепловой баланс земной поверхности. /Лек/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
4.2	Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве основания. /Пр/	5	1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

4.3	Выбор принципа использования вечномёрзлых грунтов в качестве основания. /Ср/	5	10		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 5. Формирование и развитие мерзлых пород.						
5.1	Формирование и развитие мерзлых пород. /Лек/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
5.2	Принципы использования вечномёрзлых пород в качестве основания. /Пр/	5	1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
5.3	Принципы использования вечномёрзлых пород в качестве основания. /Ср/	5	10		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 6. Физические (теплофизические), физико-химические и механические процессы в замерзающих, мерзлых и протаивающих породах.						
6.1	Физические (теплофизические), физико-химические и механические процессы в замерзающих, мерзлых и протаивающих породах. /Лек/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
6.2	Расчет нормативной и расчетной глубины сезонного оттаивания - сезонного промерзания. /Пр/	5	0,5		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
6.3	Расчет нормативной и расчетной глубины сезонного оттаивания - сезонного промерзания. /Ср/	5	10		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 7. Методы расчета процессов тепло – и массообмена при промерзании и оттаивании горных пород.						
7.1	Методы расчета процессов тепло – и массообмена при промерзании и оттаивании горных пород. /Лек/	5	0,4		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
7.2	Расчет оснований фундаментов по первой группе предельных состояний (по несущей способности) при использовании грунтов по принципу I. /Пр/	5	0,3		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
7.3	Расчет оснований фундаментов по первой группе предельных состояний (по несущей способности) при использовании грунтов по принципу I. /Ср/	5	10		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
	Раздел 8. Сезонное промерзание и оттаивание пород.						
8.1	Сезонное промерзание и оттаивание пород. /Лек/	5	0,5		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
8.2	Определение глубины оттаивания грунта под зданиями и сооружениями. /Пр/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

8.3	Определение глубины оттаивания грунта под зданиями и сооружениями. /Ср/	5	4		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
Раздел 9. Криогенные процессы и явления.							
9.1	Криогенные процессы и явления. /Лек/	5	0,5		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
9.2	Расчет сжимаемой толщи и величины осадки фундамента на оттаивающем в процессе эксплуатации основании. /Пр/	5	0,1		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
9.3	Расчет сжимаемой толщи и величины осадки фундамента на оттаивающем в процессе эксплуатации основании. /Ср/	5	4		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
Раздел 10. Подземные воды и талики в области развития криолитозоны							
10.1	Подземные воды и талики в области развития криолитозоны /Лек/	5	2		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
10.2	Расчет оснований я фундаментам по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения. /Пр/	5	2		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
10.3	Расчет оснований я фундаментам по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения. /Ср/	5	17,15		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
10.4	Консультация, экзамен /ИВКР/	5	2,85		Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Объект и предмет инженерной геокриологии
2. За счет чего осуществляется кондуктивный теплоперенос?
3. За счет чего осуществляется конвективный теплоперенос?
4. Определение грунт мёрзлый
5. Определение грунт морозный
6. Определение грунт охлажденный
7. Что такое теплоёмкость? Определение, обозначение, единицы измерения
8. Что такое теплопроводность? Определение, обозначение, единицы измерения
9. Сила сопротивления сдвигу по боковой поверхности смерзания. Обозначение, единицы измерения, способы определения
10. Длительное сцепление. Обозначение, единицы измерения, способы определения
11. Эквивалентное сцепление. Обозначение, единицы измерения, способы определения
12. Перечислите методы определения плотности мерзлого грунта
13. Чем отличается модуль упругости от модуля общей деформации?
14. Перечислите типы связей в мерзлых грунтах
15. Как влияет криотекстура мерзлого грунта на сопротивление сдвигу?
16. Как влияет T_0 мерзлого грунта на сопротивление сдвигу?
17. Как зависит скорость приложения нагрузки на сопротивление мерзлых грунтов сдвигу?
18. Как влияет дисперсность мерзлых грунтов на их сопротивление сдвигу?
19. Перечислите механизмы деформирования льда
20. Как определить плотность методом вытеснения нейтральной жидкости?
21. В чем проявляются реологические свойства мерзлых грунтов?
22. Что такое теплота фазовых превращений?
23. На 700 см керна суммарная мощность ледяных шпиров составила 20 см. Чему равна льдистость за счет ледяных

включений?

24. Калориметрический метод определения теплоемкости
25. Чем отличается удельная теплоемкость от объемной теплоемкости?
26. Перечислите стадии ползучести мерзлых грунтов
27. Эквивалентное сцепление мерзлого грунта
28. На какой показатель прочностных свойств мерзлых грунтов практически не влияет температура?
29. Первый закон Фурье
30. Второй закон Фурье
31. Третий закон Фурье
32. Ограничение применения законов Фурье
33. Глубина затухания суточных колебаний температуры в 2 раза равна 40 см. На какой глубине в 2 раза уменьшится амплитуда годовых колебаний?
34. Из чего складывается суммарная влажность мерзлого грунта?
35. Для какого грунта температура переохлаждения ниже: глинистого или песчаного? Почему?
36. Допускается ли проектирование автомобильных и железных дорог в выемках при I принципе строительства?

Почему?

37. Перечислите процессы, происходящие в промерзающем слое грунта
38. Перечислите процессы, происходящие под промерзающим слоем грунта
39. Принцип выделения ключевых участков
40. Типы таликов в криолитозоне
41. Перечислите способы предварительного протаивания грунтов при II принципе их использования в качестве основания
42. Перечислите способы прокладки магистральных трубопроводов в криолитозоне
43. Перечислите способы обеспечения устойчивости при дорожном строительстве в криолитозоне
44. Особенности проведения буровых работ при изысканиях в криолитозоне
45. Задачи геофизических исследований при изысканиях в криолитозоне
46. Особенности отбора, упаковки, хранения и транспортировки образцов при изысканиях в криолитозоне
47. Как изменятся направление действия основных сил при эксцентриситете нагрузки при расчете несущей способности столбчатого фундамента?
48. Какие исходные данные необходимы для определения осадки оттаивающего в процессе эксплуатации основания?
49. Какие исходные данные необходимы для расчета глубины сезонного протаивания?
50. Как влияет сооружение холодного подполья на глубину сезонного оттаивания?
51. Чем отличается объемная льдистость от суммарной льдистости?
52. Для определения каких величин используется метод горячего штампа?
53. Какой процент несущей способности сваи обеспечивается за счет реакции мерзлого грунта под нижним концом сваи?
54. Какой процент несущей способности столбчатого фундамента обеспечивается за счет реакции мерзлого грунта под его подошвой?
55. Поясните принцип действия холодного подполья
56. Как вычислить площадь боковой поверхности, по которой смерзается опорная плита столбчатого фундамента с грунтом основания?
57. Формирование слоя сезонного промерзания/протаивания. Классификация типов сезонного промерзания/протаивания
58. Классификация криогенных геологических процессов
59. Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания
60. Условие устойчивости при расчете многолетнемерзлых оснований по несущей способности
61. Условие устойчивости при расчете многолетнемерзлых оснований по деформациям
62. Расчет устойчивости фундаментов на действие касательных сил морозного пучения
63. Цель геокриологической съемки
64. Способы обеспечения устойчивости фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве основания по I принципу (виды и способы мелиорации)
65. Способы обеспечения устойчивости фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве основания по II принципу (виды и способы мелиорации)
66. Поясните отличия температур T_m , T_z и T_e
67. Напишите основную формулу для расчета несущей способности одиночной сваи/столбчатого фундамента в многолетнемерзлых грунтах

68. Чем отличается нормативная глубина сезонного протаивания от расчетной?
69. От чего зависит R_{af} ?
70. От чего зависит величина касательных сил морозного пучения?
71. Какие данные необходимы для расчета чаши протаивания под сооружением в процессе эксплуатации?
72. Перечислите способы определения несущей способности одиночной сваи в порядке увеличения их точности
73. Изобразите на схеме направление действия касательных и нормальных сил морозного пучения
74. Напишите основное условие устойчивости фундамента против действия касательных сил морозного пучения
75. Что удерживает фундамент от деформации за счет касательных сил морозного пучения, возникающих в сезонно-мерзлом слое?
76. Что удерживает фундамент от деформации за счет касательных сил морозного пучения, возникающих в сезонно-талом слое?

77.	Что такое Tbf, от чего она зависит?
Описание криогенного процесса по схеме:	
•	Определение
•	Проявления
•	Причины
•	Условия
•	Способы локализации (активные и пассивные)
78.	Термоэрозия
79.	Термоабразия
80.	Солифлюкция
81.	Криогенная десерпция
82.	Термокарст
83.	Морозное пучение
84.	Морозобойное растрескивание
85.	Наледи
Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.	
5.2. Темы письменных работ	
Не предусмотрены	
5.3. Оценочные средства	
Рабочая программа дисциплины «Мерзлотоведение» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.	
5.4. Перечень видов оценочных средств	
Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде: - средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, проверки отчетов в лабораторных журналах, дискуссии по теме; - средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 9 семестре.	

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пендин В. В., Подборская В. О., Дубина Т. П.	Мерзлотоведение: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Бондарик Г. К., Пендин В. В., Ярг Л. А.	Инженерная геодинамика: учебник	М.: КДУ, 2015
Л2.2	Пендин В. В.	Комплексный количественный анализ информации в инженерной геологии: учебное пособие	М.: КДУ, 2009

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Пендин В. В.	Мерзлотоведение: учебное пособие	М.: МГПРУ, 2003

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронные ресурсы библиотеки МГРИ
Э2	ООО ЭБС Лань
Э3	ООО «Книжный Дом Университета» (БиблиоТех)
Э4	ООО РУНЭБ /elibrary
Э5	ФГБУ «Российский фонд фундаментальных исследований»
Э6	ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)
Э7	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов и просто интересующихся проблемой людей
Э8	ГеоИнфо - журнал про инженерные изыскания и геотехнику

6.3.1 Перечень программного обеспечения		
6.3.1.1	Project Professional 2016	
6.3.1.2	Windows 10	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
6.3.2.1	База данных научных электронных журналов "eLibrary"	
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Мерзлотоведение» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.