

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.11.2023 13:24:10
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)

Физика горных пород

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Горного дела**

Учебный план zs210503_23_ZRT23.plx
Специальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Квалификация **Горный инженер-буровик**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 8,75
самостоятельная работа 131,25
часов на контроль 4

Виды контроля на курсах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Иные виды контактной работы	0,75	0,75	0,75	0,75
Итого ауд.	8,75	8,75	8,75	8,75
Контактная работа	8,75	8,75	8,75	8,75
Сам. работа	131,25	131,25	131,25	131,25
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью изучения данной дисциплины является приобретение обучающимися необходимых специальных профессиональных знаний в области свойств горных пород и методов их определения, и овладения способностью их использования в области горного дела при проведении разведочных, горных и горнотехнических выработок.
1.2	Задачей курса является освоение обучающимися методов определения свойств горных пород, и умения применять эти знания при проектировании различных видов горных работ, включая погрузочно-транспортные операции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (буровая)(стационарная/ выездная)
2.2.2	Разведочная геофизика
2.2.3	Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	
Знать:	
Уровень 1	подходы к системному анализу проблемных задач горного производства.
Уметь:	
Уровень 1	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в горно-технологической цепочке.
Владеть:	
Уровень 1	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в горно-технологической цепочке.

ОПК-13: Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	
Знать:	
Уровень 1	основные физико-механические свойства, горно-технологические характеристики и классификации горных пород;
Уровень 2	основные методы и методики по определению свойств горных пород;
Уровень 3	основные свойства горных пород, влияющие выбор технологии горных работ и на экологическую безопасность, при их производстве.
Уметь:	
Уровень 1	определять основные горно-технологические свойства горных пород
Уровень 2	применять эти знания при проектировании различных видов горных работ, включая погрузочно-транспортные операции;
Уровень 3	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в горно-технологической цепочке.
Владеть:	
Уровень 1	способами и методами определения основных свойств горных пород;
Уровень 2	необходимыми сведениями по современному отечественному и зарубежному оборудованию и приборам по определению свойств горных пород;

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физико-механические свойства, горно-технологические характеристики и классификации горных пород;
3.1.2	
3.1.3	основные методы и методики по определению свойств горных пород;
3.1.4	
3.1.5	основные свойства горных пород, влияющие выбор технологии горных работ и на экологическую безопасность, при их производстве.
3.1.6	подходы к системному анализу проблемных задач горного производства.
3.2	Уметь:
3.2.1	определять основные горно-технологические свойства горных пород;

3.2.2	
3.2.3	применять эти знания при проектировании различных видов горных работ, включая погрузочно-транспортные операции;
3.2.4	
3.2.5	правильно выбирать технологию проведения горных выработок;
3.2.6	планировать транспортно-технологические операции на основе знаний свойств горных пород;
3.2.7	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в горно-технологической цепочке.
3.2.8	
3.2.9	использовать законы и методы математики при решении профессиональных задач;
3.2.10	находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии.
3.3	Владеть:
3.3.1	способами и методами определения основных свойств горных пород;
3.3.2	необходимыми сведениями по современному отечественному и зарубежному оборудованию и приборам по определению свойств горных пород;
3.3.3	
3.3.4	основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, иметь навыки обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией и использовать теоретические знания в практике геоэкологической безопасности ведения горных работ.
3.3.5	осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в горно-технологической цепочке.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. 1. Общие сведения о минералах и горных породах. Классификация физико-технических параметров горных пород. Плотностные свойства пород.						
1.1	Общие сведения о горных породах. Понятие о минералах и горных породах. Минералы породообразующие, второстепенные, акцессорные. Породы магматические, метаморфические, и осадочные, скальные плотные и рыхлые нецементированные. Горнотехнологические свойства – свойства, с которыми имеют дело горняки и буровики. Классификация свойств: физико-технические, деформационные, тепловые, электромагнитные, радиоактивные, горнотехнические. Методы испытаний полевые и лабораторные, прямые и косвенные. Понятия о пробах и образцах, требования к отбору и изготовлению образцов. Методика проведения экспериментов. Число опытов, квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Физико-технические свойства: объемная и истинная плотность, методы их определения. Метод прямых измерений, волюмометрический, гидростатического взвешивания. /Лек/	1	1	УК-1 ОПК-13	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
1.2	Определение объемной плотности пород методом гидростатического взвешивания. Определение плотности минерального скелета пикнометрическим способом. /Лаб/	1	2		Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	

1.3	<p>Общие сведения о горных породах. Понятие о минералах и горных породах. Минералы породообразующие, второстепенные, акцессорные. Породы магматические, метаморфические, и осадочные, скальные плотные и рыхлые нецементированные.</p> <p>Горнотехнологические свойства – свойства, с которыми имеют дело горняки и буловики. Классификация свойств: физико-технические, деформационные, тепловые, электромагнитные, радиоактивные, горнотехнические. Методы испытаний полевые и лабораторные, прямые и косвенные. Понятия о пробах и образцах, требования к отбору и изготовлению образцов. Методика проведения экспериментов. Число опытов, квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Физико-технические свойства: объемная и истинная плотность, методы их определения. Метод прямых измерений, волюмометрический, гидростатического взвешивания. /Ср/</p>	1	39,25		Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
	Раздел 2. 2. Механические и акустические свойства горных пород.						
2.1	<p>Напряжения и деформации в горных породах. Акустические свойства пород. /Лек/</p>	1	1	УК-1 ОПК-13	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
2.2	<p>Определение прочностных свойств горных пород. Определение динамических параметров методом ультразвукового прозвучивания. /Лаб/</p>	1	2		Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
2.3	<p>Пористость и влажность горных пород. Форма и размеры горных пород, слабо - средне - и сильнопористые. Поры открытые и закрытые. Особые свойства сильнопористых пород: легкие, непрочные, хорошие фильтры, накопители воды, хорошие теплоизоляторы. Вода химически связанная, свободная (гравитационная). Породы сухие, влажные, мокрые. Характеристики разрыхленных пород: насыпная плотность, коэффициент разрыхления, гранулометрический состав, угол естественного откоса. Деформационные свойства горных пород. Деформации абсолютные и относительные, продольные и поперечные, упругие и пластические. Понятие о модуле продольной упругости, модуле сдвига, модуле всестороннего сжатия. Определение коэффициента Пуассона. Методы определения E и μ с помощью индикаторов часового типа и цифрового тензометрического моста. /Ср/</p>	1	27		Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
	Раздел 3. 3. Тепловые и электромагнитные свойства пород.						

3.1	Распространение и накопление тепла в горных породах. Электрические и магнитные свойства пород. /Лек/	1	2	УК-1 ОПК-13	Л1.1 Л1.3 Л1.2 Л1.4Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
3.2	Электромагнитные свойства пород. Связь электрического и магнитного полей. Электрический ток. Удельное электрическое сопротивление: Au, Ag, Pt, Cu, Al, хорошие проводники-рудные минералы. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрики: кварц, турмалин, нефелин, сегнетова соль, титанат, бария, цирконат- титанат свинца. Пьезодатчики. Магнитные свойства пород. Магнитное поле Земли, постоянная напряженность и колебания, магнитные бури, магнитные аномалии. Породы диапара- и ферромагнетики. Магниторазведка, магнитная сепарация. Остаточная намагниченность, намагничивание. Магнитно-твердые и магнитно-мягкие ферромагнетики. Магнитострикция и точка Кюри. Геофизические методы разведки. /Ср/	1	65		Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
3.3	Проверка выполнения самостоятельных заданий. /ИВКР/	1	0,75			0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Физика горных пород» 3 семестр:

1. Объемная плотность горных пород и плотность минерального скелета.
2. Методы определения объемной плотности пород в натуральных условиях.
3. Классификация свойств горных пород.
4. Химическая связанная, физически связанная, свободная вода в горных породах и ее свойства.
5. Пористость пород, ее влияние на другие свойства.
6. Общая, открытая и закрытая пористости.
7. Определение плотности минерального скелета.
8. Угол естественного откоса, понятие об угле внутреннего трения пород.
9. Насыпная масса, коэффициент разрыхления, гранулометрический состав, разрыхляемость горных пород.
10. Лабораторные методы определения объемной плотности пород.
11. Деформационные характеристики пород.
12. Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона на приборе с индикатором часового типа.
13. Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона с помощью цифрового тензометрического моста.
14. Понятие о динамическом модуле упругости пород.
15. Методы определения динамического модуля упругости, пьезоэлектрический эффект и его использование при у/з диагностике пород.
16. Определение динамического модуля упругости ультразвуковым методом.
17. Пластичность и хрупкость горных пород, определение коэффициента пластичности пород.
18. Реологические свойства пород: ползучесть, релаксация, длительная прочность.
19. Напряженное состояние. Виды напряжений.
20. Прочностные свойства пород.
21. Определение предела прочности на сжатие на образцах правильной формы.
22. Определение предела прочности на растяжение.
23. Определение предела прочности пород на сдвиг в приборе со смещенными матрицами.
24. Паспорт прочности горных пород.
25. Построение паспорта прочности пород по данным прочностных испытаний.
26. Тепловые характеристики пород.
27. Теплоемкость, теплопроводимость и коэффициент теплопроводимости горных пород.
28. Понятия “Удельная теплота сгорания” и “Удельная теплоемкость”.

29. Электрические свойства пород. Удельное электрическое сопротивление. Понятия о проводниках, полупроводниках и диэлектриках.
30. Пьезоэлектрический эффект.
31. Понятие о поляризации.
32. Устройство и применение тензодатчиков.
33. Естественная радиоактивность, виды излучения, период полураспада.
34. Понятие о крепости горных пород, классификация проф. Протодяконова М.М., коэффициент крепости.
35. Классификация пород по буримости.
36. Взрываемость пород и ее оценка.
37. Абразивность пород и ее определение методом истирания стержня.
38. Понятие о твердости пород и методы ее определения.
39. Оценка энергоемкости разрушения горных пород при динамических нагрузках. Дробимость горных пород.
40. Определение прочности пород методом толчения.

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1.

5.2. Темы письменных работ

Темы лабораторных работ:

1. Физико-технические свойства горных пород и способы их определения (полевые и лабораторные).
2. Деформационные свойства горных пород и способы их определения (полевые и лабораторные).
3. Прочностные свойства горных пород и способы их определения (полевые и лабораторные).
4. Горно-технические характеристики породы и способы их определения (полевые и лабораторные).
5. Тепловые свойства горных пород и способы их определения (полевые и лабораторные).
6. Радиоактивные свойства горных пород и способы их определения (полевые и лабораторные).
7. Электрические и магнитные свойства горных пород и способы их определения (полевые и лабораторные).

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины «Физика горных пород» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, примеры заданий 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: лабораторных работ;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Г.С. Вахромеев, Л.Я. Ерофеев, В.С. Канайкин и др.	Петрофизика	Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997
Л1.2	Карпиков А. П., Чубаров В. В., Чернов А. Н.	Физика горных пород. В 2 ч. Ч.1. [Электронный ресурс МГРИ]: учебно-методическое пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2010
Л1.3	Л.Я. Ерофеев, Г.С. Вахромеев, В.С. Зинченко, Г.Г. Номоконова	Физика горных пород	Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2006
Л1.4	Чубаров В. В., Карпиков А. П., Чернов А. Н.	Физика горных пород. В 2 ч. Ч.2. [Электронный ресурс МГРИ]: учебно-методическое пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Сианисян Э. С., Пыхалов В. В., Кудинов В. В.	Петрофизические основы ГИС: учебное пособие	Ростов-на-Дону, 2013
Л2.2	Под ред. Н.Б.Дортман	Петрофизика	М.: Недра, 1992
Л2.3	Под ред.: А.А.Молчанова, Н.Б.Дортман	Петрофизика	М.: Недра, 1992

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.4	Под ред. Н.Б.Дортман	Петрофизика	М.: Недра, 1992
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Брюховецкий О.С., Иляхин С.В., Карпиков А.П., Яшин В.П.	Основы горного дела: учебное пособие	СПб.: Лань, 2017
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Windows 7		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-36	Аудитория для лекционных, практических, лабораторных и семинарских занятий.	<p>Специализированная мебель: набор учебной мебели на 24 посадочных места; стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский -1 шт.; доска меловая- 1 шт., телевизор на кронштейне с видео приставкой.</p> <p>Специализированная аудитория по физики горных пород:</p> <p>гидравлический пресс П-50; гидравлический пресс ПНД-30-400 с ручным насосом Н 2.63.2Р; цифровой тензометрический мост (ЦТМ-5); ультразвуковые приборы УКБ-1М и УК-10 ПМС; станок для определения абразивности пород (УСС); установка для определения твердости пород (УМГП-3); прибор для определения крепости пород (ПОК); химическая посуда; электронные весы; технические высокоточные весы с разновесами; набор сит и пикнометров; электронагреватель для парафина; набор стандартных и расходоуемых образцов горных пород для проведения исследований и экспериментов.</p>	
4-31	Учебные аудитории для проведения занятий лекционных, практических и семинарских.	<p>Специализированная мебель: набор учебной мебели на 32 посадочных мест; стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский - 1 шт.; панель интерактивная – 1 шт.; доска маркерная -1 шт.</p> <p>Специализированная аудитория по гидродинамике: стенды по гидродинамики – 3 шт.</p>	

4-31	Учебные аудитории для проведения занятий лекционных, практических и семинарских.	Специализированная мебель: набор учебной мебели на 32 посадочных мест; стол преподавательский – 1 шт., стул преподавательский - 1 шт.; панель интерактивная – 1 шт.; доска маркерная -1 шт. Специализированная аудитория по гидродинамике: стенды по гидродинамике – 3 шт.	
4-16	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	6 П.М., Столы - 6; Стулья - 17; Столы компьютерные - 5; Доска для маркеров - 1; Стелаж - 2; Компьютеры - 6.6 комп-ов Intel Core™ 2 DUO CPU 2.2 GHz, 2 ГБ ОЗУ, принтер LaserSHOT LBP-1120	

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

Методические указания по изучению дисциплины 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.