

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.11.2023 10:58:48
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	Геофизики	
Учебный план	b090303_23_PI23.plx Направление подготовки 09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА	
Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе:		
аудиторные занятия	42,25	
самостоятельная работа	65,75	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	42,25	42,25	42,25	42,25
Контактная работа	42,25	42,25	42,25	42,25
Сам. работа	65,75	65,75	65,75	65,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целями изучения дисциплины «Физика горных пород» является:
1.2	- изучение закономерностей формирования физических свойств горных пород и полезных ископаемых и их изменения под влиянием различных геологических условий;
1.3	- овладение знаниями, необходимыми для экспериментальных и теоретических исследований физических свойств пород и полезных ископаемых;
1.4	- усвоение связи геофизических полей с геологическими и петрофизическими характеристиками исследуемых объектов.
1.5	Задачами изучения дисциплины является:
1.6	- уметь проводить анализ данных о физико-геологических характеристиках пород для построения петрофизической модели объекта исследований с целью обоснования рационального комплекса решения поставленной геологической задачи;
1.7	- освоение современных экспериментально-теоретических основ изучения физических свойств горных пород;
1.8	- получение необходимой практики использования петрофизической информации в комплексе геолого-геофизических работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Общая геология (доп. главы)
2.1.2	Физика
2.1.3	Общая геология
2.1.4	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Гравиразведка
2.2.2	Магниторазведка
2.2.3	Радиометрия и ядерная геофизика
2.2.4	Электроразведка
2.2.5	Геофизические методы исследования скважин
2.2.6	Сейсморазведка
2.2.7	Многомерное математическое моделирование в геофизике
2.2.8	Прямая и обратная задача в грави-магниторазведке
2.2.9	Прямая и обратная задача в сейсморазведке
2.2.10	Прямая и обратная задача в электроразведке
2.2.11	Методы решения прямой и обратной задачи в геофизике

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уровень 1	основные категории и законы развития природы, понятие анализа и синтеза
Уровень 2	методы абстрактного мышления, методы петрофизических исследований путём анализа и синтеза информации
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию;
Уровень 2	оперировать методами абстрактного мышления, законами природы интерпретации петрофизической информации
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	навыками абстрактного мышления, анализа, синтеза при выполнении петрофизических исследований
Уровень 2	целостной системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении петрофизических работ
Уровень 3	*

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные законы естественнонаучных дисциплин (математики, физики, химии, геологии, информатики)
3.2	Уметь:
3.2.1	строить физико-геологические модели для различных условий
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками статистического анализа петрофизической информации с использованием геологических или других априорных данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Пористость, глинистость, проницаемость горных пород						
1.1	Пористость горных пород. /Лек/	4	2	УК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	Определение, единицы измерения. Типы пор. Классификация горных пород по
1.2	Литологическое расчленение разреза по данным геофизических исследований скважин. Определение фильтрационно-емкостных свойств горных пород /Лаб/	4	4	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1	Дискуссия на тему влияния фильтрационных свойств горных пород на другие
1.3	Методы определения общей, открытой и эффективной пористости /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
1.4	Методы определения коэффициента проницаемости /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
	Раздел 2. Плотностные свойства горных пород						
2.1	Плотность горных пород. /Лек/	4	2	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	Определение, единицы измерения. Значение плотности горных пород
2.2	Измерение плотности горных пород с помощью денситометра Самсонова и обработка полученных результатов /Лаб/	4	4	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1	Дискуссия на тему способов измерения плотности горных пород
2.3	Способы определения плотности горных пород /СР/	4	10	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
	Раздел 3. Магнитные свойства горных пород						

3.1	Магнитные свойства горных пород /Лек/	4	2	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	Гипотеза происхождения я естественного магнитного поля Земли.
3.2	Измерение магнитной восприимчивости горных пород /Лаб/	4	2	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0,5	Дискуссия на тему магнитной восприимчиво сти горных пород и ее
3.3	Аппаратура для измерения магнитной восприимчивости горных пород /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
3.4	Аппаратура для измерения индуцированной и остаточной намагниченности горных пород /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
3.5	Аппаратура для измерения коэрцитивной силы /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
Раздел 4. Электрические свойства горных пород							
4.1	Электрические свойства горных пород /Лек/	4	2	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	Основные электрические свойства горных пород (удельное электрическое
4.2	Аппаратура для измерения удельного электрического сопротивления горных пород /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
4.3	Определение удельного электрического сопротивления горных пород /Лаб/	4	8	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0,5	Дискуссия на тему связи удельного электрическог о сопротивления
4.4	Аппаратура для определения диэлектрической проницаемости горных пород /СР/	4	5	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
Раздел 5. Физико-механические свойства горных пород							
5.1	Физико-механические свойства горных пород /Лек/	4	4	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	Основные понятия и определения. Напряжение. Нормальные и тангенциальн

5.2	Определение физико-механических свойств грунтов по данным сейсморазведки /Лаб/	4	6	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0,5	Дискуссия на тему связи физико-механических свойств грунтов с пористостью
5.3	Изучение различных петрофизических зависимостей /СР/	4	10	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
Раздел 6. Радиоактивные свойства горных пород							
6.1	Радиоактивные свойства горных пород /Лек/	4	2	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	Естественная радиоактивность горных пород. Строение ядра и
6.2	Измерение интенсивности гамма-излучения горных пород /Лаб/	4	4	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0,5	Дискуссия на тему современных методов измерения интенсивности
6.3	Измерение ионизирующего излучения /СР/	4	10,75	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	
Раздел 7. Итоговый контроль							
7.1	Зачет /ИВКР/	4	0,25	УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Понятие пористости горных пород. Типы пор
2. Классификация горных пород по пористости
3. Способы определения коэффициента пористости (объемный, весовой, объемно-весовой)
4. Первичная и вторичная пористости
5. Глинистость горных пород. Определение, единицы измерения.
6. Проницаемость горных пород. Определение, единицы измерения.
7. Типы проницаемости горных пород (абсолютная, фазовая).
8. Коэффициент проницаемости, коэффициент фильтрации.
9. Характеристики магнитного поля.
10. Магнитные свойства горных пород (магнитная восприимчивость, намагниченность).
11. Магнитная восприимчивость горных пород. Определение, единицы измерения.
12. Понятие диа-, пара- и ферромагнетика.
13. Факторы, влияющие на величину магнитной восприимчивости горных пород.
14. Намагниченность горных пород. Определение, единицы измерения.
15. Индуцированная и остаточная намагниченность.
16. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
17. Способы определения магнитных свойств.
18. Удельное электрическое сопротивление. Определение, единицы измерения.
19. Факторы, влияющие на величину удельного электрического сопротивления.
20. Классификация минералов по УЭС.

21.	Электрическая проводимость.
22.	Диэлектрическая проницаемость. Определение, единицы измерения.
23.	Понятие абсолютной и относительной диэлектрической проницаемости.
24.	Факторы, влияющие на диэлектрическую проницаемость горных пород.
25.	Электрохимическая активность.
26.	Естественная и вызванная поляризация горных пород.
27.	Методы определения электрических свойств горных пород.
28.	Напряжение. Нормальные и тангенциальные напряжения, тензор напряжений.
29.	Деформации. Виды деформаций. Тензор деформаций.
30.	Упругие модули (модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига, модуль всестороннего сжатия).
31.	Продольные волны.
32.	Поперечные волны
33.	Факторы, влияющие на скорость распространения упругих волн.
34.	Естественная радиоактивность горных пород.
35.	Строение ядра и радиоактивность.
36.	Единицы измерения естественной радиоактивности.
37.	Законы распада и накопления радиоактивных элементов.
38.	Виды радиоактивного распада.
39.	Ряды естественных радиоэлементов.
40.	Радиоэлементы в природе
Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.	
5.2. Темы письменных работ	
Не предусмотрены	
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, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльной системе, примеры заданий для лабораторных занятий.	
Все оценочные средства представлены в Приложении 1.	
5.4. Перечень видов оценочных средств	
Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации (указываются виды работ, предусмотренные данной рабочей программой). Оценочные средства представлены в виде: средств текущего контроля: вопросов для защиты лабораторных работ, тестовых заданий; средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 4 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	Г.С. Вахромеев, Л.Я. Ерофеев, В.С. Канайкин и др.	Петрофизика	Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997
Л1.2	Л.Я. Ерофеев, Г.С. Вахромеев, В.С. Зинченко, Г.Г. Номоконова	Физика горных пород	Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2006

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Под ред. Н.Б.Дортман	Петрофизика	М.: Недра, 1992
Л2.2	Под ред.: А.А.Молчанова, Н.Б.Дортман	Петрофизика	М.: Недра, 1992
Л2.3	Под ред. Н.Б.Дортман	Петрофизика	М.: Недра, 1992

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сианисян Э. С., Пыхалов В. В., Кудинов В. В.	Петрофизические основы ГИС: учебное пособие	Ростов-на-Дону, 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Кожевников Д. А. Петрофизика (физика горных пород). учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» и «Геофизические методы исследования скважин» направления подготовки дипломированных специалистов "Технологии геологической разведки». – М., 2004. https://elibrary.ru/item.asp?id=19475274	
Э2	Джеббар Тиаб, Эрл Ч. Доналдсон Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов. – М., 2009. https://search.rsl.ru/ru/record/01004481231	
Э3	Электронная библиотечная система «БиблиоТех» ООО «Книжный Дом Университета» https://mgri-rggru.bibliotech.ru	
Э4	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» www.e.lanbook.com	
Э5	Официальный сайт МГРИ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение http://mgri.ru/fondi/libraries	
Э6	Научная электронная библиотека http://elibrary.ru	
Э7	Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru	
Э8	Государственная публичная научно-техническая библиотека http://www.gpntb.ru	
Э9	Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова http://nbmgu.ru	
6.3.1 Перечень программного обеспечения		
6.3.1.1	Office Professional Plus 2016	
6.3.1.2	Project Professional 2016	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"	
6.3.2.4	Информационно-аналитический центр "Минерал"	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-38	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	60 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; Эcran настенный - 1шт.	
6-29	Лаборатория	12 посадочных места; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; 6 лабораторных столов с аппаратурой для изучения физических свойств горных пород. (денситометр-1шт, резистивиметр-1шт, ПИМВ-1шт, весы VIBRA AF-224RCE с денситометрической приставкой-3шт)	
6-23	Компьютерный класс	16 посадочных мест, доска маркерная - 1 шт., моноблок Prittec - 9 шт., развернута локальная сеть которая подключена к интернету.	

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

Методические указания по изучению дисциплины «Физика горных пород» 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.