

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.1 Физика горных пород**

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по специальности**

**21.05.04 Горное дело**

**Специализация №2 Подземная разработка рудных месторождений**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – специалитет**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**горный инженер (специалист)**

квалификация

**заочная**

форма обучения

**2015**

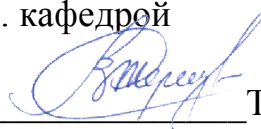
год набора

**Составитель:**

Терещенко С.В., д.т.н.,  
зав. кафедрой горного дела,  
наук о Земле и природообустройства

Утверждено на заседании кафедры  
горного дела, наук о Земле и  
природообустройства  
(протокол №1 от 24 января 2017г.)

Зав. кафедрой



Терещенко С.В.

### **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) –**

ознакомление студентов с понятиями о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах, закономерностями формирования и изменения свойств и принципами их использования при решении задач горного производства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

– физические свойства горных пород и массивов, методы и средства их определения;

- влияние физических полей на свойства горных пород и породных массивов;

- диапазоны изменчивости и единицы измерения основных параметров, характеризующих базовые свойства горных пород;

– физические явления и процессы в породных массивах

Кроме этого, студент должен **уметь**:

– выявлять физическую сущность явлений и процессов в горных породах и выполнять технические расчеты;

- применять методы теории подобия и размерности.

После освоения дисциплины студент также должен **владеть**:

- современными методами исследования физических свойств горных пород;

- навыками сбора, анализа и использования информации, необходимой для принятия различных управленческих решений.

### **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

– владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);

– владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

– владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);

– готовностью выполнять комплексное обоснование технологий и механизации разработки рудных месторождений полезных ископаемых (ПСК-2-2).

### **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Геология», «Математика».

В свою очередь, дисциплина «Физика горных пород» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин: «Управление

качеством руд при добыче», «Управление состоянием массива горных пород», «Контроль технологических процессов».

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
2	4	2	72	8	4	-	12	2	60	-	-	-
3	5	1	36	-	-	-	-	-	27	-	9	экзамен
<b>Итого:</b>		<b>3</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>экзамен</b>

В интерактивной форме часы используются в виде заслушивания и обсуждения подготовленных студентами докладов по тематике дисциплины

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	<b><u>Тема 1.</u></b> Минералы и горные породы, их строение и состав <i>Минералы и горные породы. Их строение и состав. Пористость горных пород. Трещиноватость пород. Жидкости и газы в породах. Методы изучения состава и строения пород. Общие принципы влияния минерального состава и строения на</i>	0,5	0,5	-	1	0,2	8

	<i>свойства пород. Классификация пород по физическим свойствам. Основные правила изучения физико-технических параметров пород. Особенности состава и строения ископаемых углей</i>						
2	<b>Тема 2.</b> Методы изучения состава и строения пород. Классификация физических свойств пород и основные правила изучения их физико-технических параметров <i>Классификация физических свойств пород: плотностные, механические, тепловые, электрические, магнитные, акустические, радиометрические, гидрогазодинамические, горнотехнические. Три группы физических параметров. Основные правила изучения их физико-технических параметров. Характеристики изменчивости параметров горных пород. Типы внешних полей. Классификация методов определения физических параметров горных пород</i>	0,5	0,3	-	0,8	0,1	7
3	<b>Тема 3.</b> Общие принципы влияния минерального состава и строения на свойства пород. Классификация пород по физическим свойствам <i>Классификация пород по физическим свойствам. Основное минералы, обуславливающие физические свойства горных пород. Группирование пород по признакам строения. Горные породы по характеру распределения минералов</i>	0,5	0,5	-	1	0,1	7
4	<b>Тема 4.</b> Механические свойства горных пород: напряжения и деформации в породах <i>Напряжения и деформации в породах. Упругие свойства пород. Деформации горной породы. Типы деформаций горных пород. Тензор деформации. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства</i>	1	1,0	-	2	0,5	8
5	<b>Тема 5.</b> Классификация типов и режимов разрушения горных пород. Классические критерии прочности. Критерий прочности Мора <i>Прочность и разрушение пород. Расчетная работа разрушения. Классические критерии прочности. Критерий прочности Мора. Построение кругов напряжений Мора. Паспорт прочности горных пород</i>	1	0,5	-	1,5	0,2	8
6	<b>Тема 6.</b> Пластические и реологические свойства пород <i>Пластические свойства пород: межзеренное скольжение и внутризеренное скольжение. Предел упругости. Деформации упруго-пластичной горной породы. Модуль пластичности. Модуль полной деформации. Коэффициент пластичности. Коэффициент хрупкости. Реологические модели различных сред. Ползучесть горных пород. Изменение деформации породы при длительном</i>	1,0	-	-	1	-	8

	воздействию нагрузки. Релаксация напряжений горных пород. Периодом релаксации. Предел длительной прочности						
7	<b>Тема 7.</b> Акустические параметры пород и упругие колебания в массивах горных пород Упругие колебания и акустические параметры пород. Сейсмические волны: продольные и поперечные волны. Плоские поверхностные волны. Волны Релея и Лява. Акустическими параметрами горных пород. Коэффициент поглощения упругих колебаний. Логарифмический декремент затухания упругих волн. Коэффициент механических потерь и добротность упругих колебаний. Удельное волновое сопротивление (удельный акустический импеданс). Коэффициентом отражения упругой волны, коэффициентом преломления упругой волны. Упругие колебания в массивах горных пород: Пластовая, средняя и граничная скорость распространения упругих волн. годографом упругих волн	0,5	-	-	0,5		7
8	<b>Тема 8.</b> Тепловые свойства пород Распространение и накопление тепла. Теплоемкость. Удельная теплоемкость породы Удельный тепловой поток. Теплопроводность и коэффициент теплопроводности. Температуропроводность. Уравнение Лапласа. Коэффициент теплоотдачи. Тепловое расширение. Тепловые свойства массивов. Термические напряжения в породах. Влияние теплового поля на механические свойства пород. Влияние теплового поля на свойства пород Влияние давления. Влияние влаги	0,5	0,2	-	0,7	0,2	6
9	<b>Тема 9.</b> Электромагнитные свойства горных пород Распространение электромагнитных волн. Естественные электрические и магнитные поля. <b>Электропроводность горных пород.</b> Удельное электрическое сопротивление горных пород. Диэлектрическая проницаемость и поляризация <b>горных пород.</b> Виды поляризации горных пород. Электропроводность. Диэлектрические потери в горных породах. Магнитные свойства. Объемная и удельная магнитная восприимчивость. Классификация горных пород по магнитным свойствам	0,5	0,5	-	1	0,2	6
10	<b>Тема 10.</b> Радиометрические свойства горных пород Взаимодействие излучений с веществом пород. Использование излучения для повышения контрастности свойств пород. Классификация радиометрических методов обогащения руд: методы определения элементного состава полезных ископаемых по спектрометрии вторичных излучений;	0,5	-	-	0,5	-	7

	методы определения естественной радиоактивности пород, содержащих радиоактивные элементы; люминесцентные методы; фотометрические методы; радиоволновые методы. Технологические задачи, решаемые при использовании радиометрических методов						
11	<p><b>Тема 11.</b> Свойства горных пород в особых состояниях.</p> <p>Гранулометрический состав разрушенных пород. Суммарная характеристика крупности материала. Эффективность грохочения. Коэффициент неоднородности дробления. Степень дробления. Энергоемкость дробления. Насыпная масса и коэффициент разрыхления. Глинистые и мерзлые горные породы: водно-физические свойства глинистых пород. Набухание глинистой породы. Липкость глинистой породы. Механические свойства глинистых пород. Определение деформационных характеристик глинистых пород. Коэффициент сжимаемости глинистых пород. Определение коэффициента компрессии. Мерзлые горные породы. Ледистость горных пород. Монолитные и раздельнозернистые мерзлые породы. Морозостойкость горных пород</p>	0,5	-	-	0,5	-	7
12	<p><b>Тема 12.</b> Управление состоянием массива горных пород.</p> <p>Способы укрепления горных пород: тампонаж, силикатизация, электрохимическое укрепление, замораживание горных пород. Разупрочнение горных пород. Управление горным давлением. Формирование горного давления. Напряжения на контуре горной выработки. Распределение напряжений вокруг горной выработки. Механизм горных ударов и выбросов пород. Перераспределение напряжений при горном ударе. Прогнозирование горных ударов. Категории удароопасности. Методы прогнозирования горных ударов и выбросов. Предотвращение горных ударов и выбросов и методы управления горным давлением и изменения свойств горных пород. Свойства пород как источники информации. Исследование массивов методами полевой геофизики. Скважинные методы исследования. Контроль напряженного состояния и устойчивости массивов и выработок. Обнаружение включений и опасных зон в массивах пород. Методы контроля за составом полезных ископаемых. Методы контроля за отдельными технологическими процессами</p>	1	0,5	-	1,5	0,5	8
	Итого:	8	4	-	12	2	87

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Основная литература:**

1. Каркашадзе, Г.Г. Механическое разрушение горных пород: Учебник / Г.Г. Каркашадзе. - М.: МГГУ, 2004. - 222 с.
2. Терещенко, С.В. Дифференциальные уравнения в горном деле: Учебное пособие в 2-х частях / С.В. Терещенко- Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. -398 с.

### **Дополнительная литература:**

- 1.Ржевский, В.В. Основы физики горных пород: Учебник /В.В. Ржевский. - М.: Либреком, 2012. -360 с.
- 2.Крюков, Г.М. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании: (с практическими рекомендациями) : учебник / Г.М. Крюков. - М. : Горная книга, 2006. - Т. 1. Учебник для вузов. - 327 с.
3. [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100129.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации и аудиторная мебель (столы, стулья, доска аудиторная);

- помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. MicrosoftWindows.
2. MicrosoftOffice / LibreOffice.

### **7.2. ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс  
<http://www.consultant.ru/>
2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

### **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.