



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
С.Е. Гавриленко  
А.О. Филиппов  
2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД,**  
*наименование дисциплины (модуля)*

Специальность  
**21.05.04 Горное дело**  
*направление подготовки*

Специализация программы  
**Горные машины и оборудование**  
*направление подготовки*

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
очная

институт  
Кафедра  
Курс

*Институт горного дела и транспорта*  
*Горные машины и транспортно-технологических комплексов*  
3

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17.10.2016 № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспорта в технологических комплексах «ЭО» августа 2018 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  /А.Д. Кольба/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

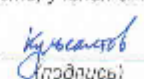
Рабочая программа одобрена на методической комиссии Института горного дела и транспорта « 07 » сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель  /С.Е. Гаврилов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

профессор, докт. техн. наук, профессор  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
 /Т.Д. Пермин/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

Интонер ПГО ООО, Удмуртский округ, г.Т.И.  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
 /Р.В. Куршаков/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика горных пород» является обучить будущих специалистов знаниям по классификации горных пород, параметрам состояния горных массивов.

Задачи дисциплины – дать обучающемуся знания о закономерности изменения свойств горных пород под воздействием физических полей.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Физика горных пород» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин:

Б1.Б.09 «Математика»;

Б1.Б.10 «Физика»;

Б1.Б.11 «Геология».

Знание и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Физика горных пород» будут необходимы им при дальнейшем изучении таких дисциплин, как:

Б1.Б.33 «Горные машины и оборудование»;

Б1.Б.18 «Геодезия и маркшейдерия».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-16</b> - готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты. <b>ОПК-4</b> – готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минералогический состав земной коры морфологические особенности и генетические типы месторождений твёрдых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр.	
Знать:	свойства и классификации горных пород, параметры состояния породных массивов, основные методы определения и закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях.
Уметь:	проводить испытания горных пород при исследовании их физических свойств, обрабатывать результаты испытаний и описывать методику расчета, корректно использовать показатели физико-технических свойств в различных прикладных задачах разрушения горных пород
Владеть:	терминологией изученной дисциплины, методами оценки прочностных свойств горных пород в различных технологических процессах горного производства, навыками организации, проведения и анализа результатов испытаний по механическому разрушению горных по-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	род.

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

- контактная работа – 8.6 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 2.6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 90.7 акад. часа;
- подготовка к экзамену- 8.7 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>					Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>	самост. раб.			
Раздел 1. Общие сведения о физике горных пород	3						Устный опрос	<b>ПК-16</b> <b>ОПК-4</b>
1. История развития физики горных пород. Цель изучения физико-технических свойств горных пород и происходящих в них процессов. Значение физики горных пород для смежных дисциплин и производства. Роль советских и зарубежных ученых в развитии физики горных пород. Круг проблем, требующих знания физики горных пород и процессов.	3	0.5			9			
1.1 Минерально-петрографические основы физики горных пород Состав и строение горных пород. Плотность, пористость, трещиноватость, влажность, объемная масса. Классификация физико-технических	3		0.5		9			

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>	самост. раб.		
свойств горных пород. Базовые физико-технические параметры пород. Изотропность и анизотропность свойств пород. Виды воды в породе, весовая и объемная влажность, коэффициент водонасыщения.							
<b>Итого по разделу</b>		0.5	0.5		18		
Раздел 2. Физико-технологические параметры горных пород	3						
2.1 Механические свойства и процессы в горных породах. Напряжения и деформации в горных породах. Управление связями между упругими напряжениями и деформациями. Упругие и пластические свойства пород. Зависимость упругих и свойств пород от минерального состава, плотности, пористости, строения. Реологические свойства пород. Ползучесть горных пород. Релаксация напряжений в горных породах. Длительная прочность пород. Роль упругих и пластических свойств пород в процессе их деформации и разрушения. Методы определения деформаций и напряжений. Пластические свойства пород. Модули деформации. Влияние минерального состава. Физическая природа прочности пород. Теории прочности. Дефекты в породах, их роль в формировании напряжений, влияние на прочность горных пород. Пределы пород при сжатии, растяжении, сдвиге-	3	0.5	0.5	1	9	Контрольная работа №1	<b>ПК-16</b> <b>ОПК-4</b>

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>	самост. раб.		
нии. Угол внутреннего трения, сцепления горных пород. Зависимость прочностных свойств пород от минерального состава и строения. Значение прочностных свойств пород в процессе их разрушения и упрочнения.							
2.2 Акустические свойства и процессы в горных породах Упругие колебания в породах. Акустические параметры горных пород. Поглощение, отражение и преломление упругих волн в массивах горных пород. Зависимость акустических параметров от пористости, состава и строения пород. Методы изучения акустических свойств пород. Использование акустических свойств пород для изучения неоднородности массива, напряженного состояния и трещиноватости.	3	0.5			9		
2.3 Тепловые свойства и процессы в горных породах Физические основы накопления и распространения тепла в горных породах. Тепловые свойства пород: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность, тепловое расширение пород. Зависимость тепловых свойств от плотности, пористости и слоистости пород. Тепловые свойства массивов. Тепловые свойства рыхлых пород. Методы измерения тепловых свойств на образцах и в горном массиве.	3		0.5		9		
2.4 Электрические свойства и процессы в горных породах	3				9		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>	самост. раб.		
Понятие удельной электропроводности. Теория электропроводности твердых тел. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Типы носителей тока. Дырочная и электронная электропроводность минералов-полупроводников. Определение типа носителей тока в минералах-полупроводниках. Закономерности изменения термоэдс минералов на рудных месторождениях. Классификация минералов по удельному электрическому сопротивлению.							
2.5 Магнитные свойства и процессы в горных породах Магнитные свойства пород. Зависимость магнитных свойств пород от содержания минералов, структуры и внешних условий. Методы измерения магнитных свойств горных пород на образцах и в массиве.	3				9		<b>ПК-16 ОПК-4</b>
2.6 Радиационные свойства горных пород Радиоактивность пород. Радиоактивные минералы. Воздействия излучений. Поглощение излучений. Методы и аппаратура определения радиоактивности пород. Радиационные методы в процессах добычи полезных ископаемых, обогащения, в доразведке месторождений, автоматизации производственных процессов	3				9		
<b>Итого по разделу</b>		1	1	1	54		
Раздел 3. Физические процессы горного производства							



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>	самост. раб.		
3.1 Горно-технологические характеристики горных пород Горные породы как объект разработки. Технологические показатели скальных, полускальных, плотных, мягких и сыпучих пород. Крепость, твердость, вязкость, дробимость, взрываемость, абразивность пород, сопротивляемость резанию пород. Разрушенные породы. Технологические показатели разрыхленных горных пород.	3		0.5		9	Устный опрос	
3.2 Процессы получения информации о свойствах, составе и состоянии массивов горных пород Общие сведения. Качество полезного ископаемого и его контроль. Определение и контроль состава полезных ископаемых. Процессы обогащения полезных ископаемых. Скважинные (геотехнологические) методы добывания полезных ископаемых.	3	0.5		0.5	9.7		
<b>Итого по разделу</b>	3	0.5	0.5	0.5	18.7		
<b>Итого по дисциплине</b>	3	2	2	2	90.7	<b>Экзамен</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Преподавание курса предполагается вести преимущественно в традиционной форме: лекции, практические занятия. Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Преподаватель должен так организовать лекцию, чтобы на ней была двухсторонняя деятельность: с одной стороны – активная сознательная работа обучающийся, с другой – управляю-

щее воздействие преподавателя.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование современного мультимедийного оборудования (проекторов, персональных компьютеров) для более четкого и наглядного восприятия учебного материала.

В ходе проведения всех практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и контрольной работы; использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel, MS Power Point;

В процессе преподавания дисциплины широко используются современные технические средства обучения.

Текущий, промежуточный и рубежный контроль проводится в виде беседы и обсуждения заданий индивидуальной научно-исследовательской работы.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Общие сведения о физике горных пород	самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	27	Проверка конспекта
2. Физико-технологические параметры горных пород	конспектирование лабораторной работы; самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	27	Контрольная работа №1
3. Физические процессы горного производства.	конспектирование лабораторной работы; самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	28	Контрольная работа №2
Подготовка к экзамену	самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	8.7	
<b>Итого по разделу</b>		<b>90.7</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>90.7</b>	<b>Экзамен</b>

## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к контрольной работе № 1

1. Предмет физики горных пород.
2. Плотностные свойства горных пород.
3. Цели и задачи физики горных пород.
4. Упругие свойства горных пород.
5. Пластические свойства горных пород.
6. Типы горных пород.
7. Прочностные свойства горных пород.

8. Трещиноватость горных пород.
9. Реологические свойства горных пород.
10. Методы физики горных пород.
11. Паспорт прочности горных пород.
12. Напряжения в породах.
13. Горные породы.
14. Теория прочности Мора.
15. Пористость горных пород.
16. Реологические модели различных сред.
17. Классификация физико-технических свойств горных пород.
18. Деформации в породах.

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе № 2**

1. Механические свойства образцов горных пород. Общие положения.
2. Хрупкость и пластичность пород.
3. Термические напряжения в горных породах.
4. Горные породы как объект разработки. Массив. Горная масса. Образец.
5. Плотностные свойства пород.
6. Твердость горных пород.
7. Магнитные свойства образцов горных пород.
8. Классификация горно-технологических свойств пород.
9. Напряжения и деформации в породах.
10. Вязкость, дробимость и абразивность пород.
11. Радиационные свойства образцов горных пород.
12. Базовые физико-технические параметры пород.
13. Упругие свойства пород.
14. Изотропность и анизотропность горных пород.
15. Упругие колебания в массивах горных пород.
16. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.
17. Пластические и реологические свойства пород.
18. Жидкости и газы в породах.
19. Физико-технические параметры горных пород в массиве.
20. Физические процессы в горных породах
21. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства.
22. Перемещение жидкостей и газов в породах.
23. Строение, состав и состояние разрыхленных горных пород
24. Воздействие внешних полей на свойства горных пород.
25. Прочность образцов горных пород.
26. Распространение и накопление тепла в породах.
27. Поляризация горных пород
28. Механические модели деформирования тел.
29. Влияние минерального состава и строения пород на их прочность.
30. Теплопроводность и температуропроводность пород
31. Трещиноватость горных пород
32. Твердость горных пород и минералов.
33. Акустические свойства образцов горных пород.
34. Теплоемкость пород.
35. Общие сведения о взаимосвязи свойств пород.
36. Классификация пород по физическим свойствам.
37. Крепость горных пород.
38. Тепловое расширение.

39. Свойства пород как источники информации.
40. Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород.
41. Классификация рыхлых пород.
42. Тепловой режим шахт и рудников.
43. Влияние увлажнения на горные породы.
44. Физико-технические параметры разрыхленных пород.
45. Электропроводность горных пород.
46. Строение, состав и состояние породных массивов.
47. Определение и контроль состава полезных ископаемых.

***Перечень вопросов для подготовки к экзамену:***

Билет №1

1. Минералы и горные породы их строение и состав.
2. Механические свойства горных пород.
3. Термические свойства горных пород.

Билет №2

1. Горные породы как объект разработки. Массив. Горная масса. Образец.
2. Плотностные свойства пород.
3. Твердость горных пород.

Билет №3

1. Классификация горно-технологических свойств пород.
2. Напряжения и деформации в породах.
3. Радиационные свойства образцов горных пород.

Билет №4

1. Базовые физико-технические параметры пород.
2. Изотропность и анизотропность горных пород.
3. Упругие колебания в массивах горных пород.

Билет №5

1. Влияние минерального состава и строения пород на их свойства.
2. Пластические и реологические свойства пород.
3. Жидкости и газы в породах.

Билет №6

1. Строение, состав и состояние разрыхленных горных пород
2. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства.
3. Классификация горных пород по крепости

Билет №7

1. Прочность образцов горных пород.
2. Вязкость, дробимость и абразивность пород.
3. Поляризация горных пород

Билет №8

1. Механические модели деформирования тел.
2. Теплопроводность и температуропроводность пород
3. Трещиноватость горных пород

Билет №9

1. Твердость горных пород и минералов.
2. Акустические свойства образцов горных пород.
3. Теплоемкость пород.

Билет №10

1. Классификация пород по физическим свойствам.
2. Крепость горных пород.
3. Тепловое расширение.

Билет №11.

1. Влияние внешних полей на тепловые и электромагнитные свойства пород.
2. Классификация рыхлых пород.
3. Влияние увлажнения на горные породы.

Билет №12

1. Физико-технические параметры разрыхленных пород.
2. Напряжения и деформации в горных породах
3. Предмет и методы физики горных пород

Билет №13

1. Хрупкость и пластичность пород.
2. Магнитные свойства образцов горных пород.
3. Физико-технические параметры горных пород в массиве.

Билет №14

1. Упругие свойства пород.
2. Пористость горных пород
3. Перемещение жидкостей и газов в породах

Билет №15

1. Воздействие внешних полей на свойства горных пород.
2. Работа и показатели трудности разрушения
3. Распространение и накопление тепла в породах

Билет №16

1. Влияние минерального состава и строения пород на их прочность
2. Общие сведения о взаимосвязи свойств пород.
3. Свойства пород как источники информации.

Билет №17

1. Электропроводность горных пород.
2. Строение, состав и состояние породных массивов.
3. обнаружение включений и опасных зон в массивах горных пород

Билет №18

1. Классификация горно-технологических свойств горных пород
2. Задачи и разделы физики горных пород
3. Физические процессы в горных породах

Билет №19

1. Классификации горных пород

2. Абразивность горных пород
3. Акустические характеристики горных пород

Билет №20

1. Крепость горных пород. Методы определения коэффициента крепости
2. Классификация и паспортизация горных пород по физическим свойствам
3. Использование магнитных свойств пород в горном производстве

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. Новик Г.Я., Ржевский В.В. Основы физики горных пород. – М.: Книжный дом "ЛИБ-РОКОМ", 2010. – 360 с.

**б) Дополнительная литература:**

1. А.К. Порцевский, Г.А. Катков. Основы физики горных пород, геомеханики и управления состоянием массива. – М.: МГГУ, 2004. – 120 с.

2. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. М.: Недра, 1994.

3. Новик Г.Я. Лабораторные работы по курсу «физики горных пород. Управление горным давлением». М.: МГИ. Ч.1, 1986; Ч.II, 1986; Ч.III, 1987.

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, проекторы для лучшего восприятия лекционного материала
Аудитория Для проведения практических занятий необходимы аудитории аналогичные лекционным.	
Аудитория для самостоятельной работ - аспирантская	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета