

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан проставленным электронным подписью  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 09.09.2024 12:15:44 «Заполярье» государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по Од и МП  
\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Физика разрушение горных пород рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Разработка месторождений полезных ископаемых</b>		
Учебный план	21.05.04-ГД-21_очн-заоч форма.plx Специальность 21.05.04 Горное дело Специализация "Подземная разработка рудных месторождений"		
Квалификация	<b>Горный инженер (специалист)</b>		
Форма обучения	<b>Очно-заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 2	
аудиторные занятия	24		
самостоятельная работа	84		
контактная работа	24		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	16			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент Данилов Олег Сергеевич* \_\_\_\_\_

Согласовано:

*Зав. кафедрой РМПИ Щадов Геннадий Иванович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Физика разрушение горных пород**

Разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020)

Составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04 Горное дело Специализация "Подземная разработка рудных месторождений"  
утвержденного Учёным советом вуза от 28.10.2022 протокол № 05-5/4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Разработка месторождений полезных ископаемых**

Протокол от 03.06.2024 г. №7

Срок действия программы: 01.02.2030 уч.г.

Зав. кафедрой РМПИ к.э.н., доцент Щадов Г.И.

---

---

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент О.С. Данилов \_\_\_\_\_ 20 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20 -20 учебном году на заседании кафедры  
Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.э.н., доцент Г.И. Щадов

---

---

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент О.С. Данилов \_\_\_\_\_ 20 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20 -20 учебном году на заседании кафедры  
Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_  
Зав.

---

---

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент О.С. Данилов \_\_\_\_\_ 20 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20 -20 учебном году на заседании кафедры  
Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

---

---

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент О.С. Данилов \_\_\_\_\_ 20 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 20 - 20 учебном году на заседании кафедры  
Разработка месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Изучения дисциплины и формирование у студентов знаний по основным физико-механическим свойствам горных пород - формирование необходимого уровня подготовки для овладения и понимания других дисциплин профессионального цикла;
1.2	- получение базовых знаний и формирование основных навыков по физике горных пород, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности соответствующего направления подготовки;
1.3	- сформировать знания об основных свойствах и закономерностях физики горных пород;
1.4	- овладение студентами основными понятиями: физико-механические свойства горных пород;
1.5	- формирование умения решать типовые задачи: определения физико-механических свойств горных пород;
1.6	- приобретение навыков работы со специальной литературой: учебниками, задачками, справочниками, электронными ресурсами и др. и приобретение навыков по определению физико-механическим свойствам горных пород и применению их в процессах горного производства.
1.7	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Геология
2.1.2	Физика
2.1.3	Геология
2.1.4	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Процессы подземной разработки рудных месторождений
2.2.2	Рудничная геология
2.2.3	Процессы подземной разработки рудных месторождений
2.2.4	Рудничная геология

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3</p> <p><b>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</b></p> <p><b>УК-2.1:</b> Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.</p> <p><b>УК-2.2:</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p><b>УК-2.3:</b> Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы.</p> <p><b>УК-2.4:</b> Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности.</p> <p><b>УК-2.5:</b> Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.</p> <p><b>ПК-3 - Способен разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение подземных горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества руд при добычных работах и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами.</b></p> <p><b>ПК-3.1:</b> Способен планировать и организовывать горные работы по строительству вскрывающих, подготовительных, очистных и нарезных горных выработок, вести очистные работы, организовывать транспорт и подъем горной массы, вентиляцию, водоотлив и другие вспомогательные процессы подземных горных работ.</p> <p><b>ПК-3.2:</b> Осуществляет контроль качества руд при ведении подземных горных работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики организации работ, перспективные планы горных работ, инструкции и сметы и другую руководящую документацию.</p> <p><b>ПК-3.3:</b> Оформляет заявки на машины, материалы и оборудование, получение взрывчатых веществ и средств инициирования, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами, нормами и правилами.</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
-----	--------

3.1.1	особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород рудных месторождений; особенности процессов физико-химического, физико-механического воздействия на состояние полезного ископаемого;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	оценивать степень сложности горно-геологических условий; проводить испытания горных пород и строительных материалов при исследовании их физико-механических свойств; оценивать влияние свойств горных пород;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	основной терминологией; основными методиками определения
3.3.2	свойств горных пород и породных массивов в лабораторных и натуральных условиях обработки, полученных экспериментальных 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. Основные понятия и определения.	4/2	180				
1.1	Введение Горные породы как объект разработки /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Классификации горных массивов по строению, крепости и трещиноватости. Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
1.3	Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород Виды горных пород. Технологическая характеристика скальных, полускальных, мягких пород. Оценка сопротивляемости пород разрушению.	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 2. Физико-технические свойства и процессы в образцах горных пород.	4/2		УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;			
2.1	Методы разрушения горных пород /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Разрушение горных пород при бурении /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Разрушение горных пород при взрывании /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.4	Тепловые , электромагнитные свойства горных пород /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

2.5	Воздействие и влияние внешних полей на свойства горных пород /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.6	Оценка результатов разрушения горных пород взрывом /Лек/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
2.7	определения объемного веса горных пород /Лаб/	4/2	4	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.8	Дробление .измельчение горных пород /Лаб/	4/2	4	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.9	Определения удельного веса горных пород /Лаб/	4/2	6	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.10	Определение каэффициента крепости /Лаб/	4/2	2	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.11	Определение магнитных свойств горных пород /Лаб/	4/2	4	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.12	Определение абразивности горных пород /Лаб/	4/2	4	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.13	Определение прочностных свойств горных пород /Лаб/	4/2	8	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
2.14	Построение паспорта прочности горны пород /Лаб/	4/2	4	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	
2.15	Экспериментальное определение физико-технических пород /Ср/	4/2	8	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.16	Акустические свойства образцов горных пород /Ср/	4/2	9	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.17	Содержание и перемещение жидкостей	4/2	10	УК-2.1; УК-2.2;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

2.18	Немеханические и комбинированные способы разрушения горных пород /Ср/	4/2	10	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1;	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.19	Работа с аудиторными лекциями /Ср/	4/2	10	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1-	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.20	Работа с видео-лекциями /Ср/	4/2	7	УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Зачет						

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Дать краткую характеристику вращательного способа бурения взрывных шпуров и скважин и область его применения.
2. Дать краткую характеристику вращательно-ударного способа бурения взрывных шпуров и область его применения.
3. Дать краткую характеристику ударно-вращательного бурения взрывных шпуров и скважин и области его применения при разных схемах нагружения буровых инструментов.
4. Дать краткую характеристику шарошечного способа бурения взрывных скважин и области его применения.
5. Дать краткую характеристику огневого способа бурения.
6. Дать краткую характеристику взрывного бурения.
7. Как происходит разрушение хрупких пород резцами?
8. Какой признак положен в классификацию горных пород?
9. Основными факторами, влияющими на прочность и деформационные свойства горных пород в массиве, являются?
8. 10. Что такое «рассечка» и для чего она применяется на коронках для вращательного бурения?
9. На какой части цикла происходит основной процесс разрушения породы резцами при вращательном бурении?
10. Что такое винтовая линия для резца при вращательном бурении и как определяется ее угол наклона к горизонту?
11. Какой характер имеет зависимость вертикальной силы сопротивления породы вдавливанию в нее резца от глубины его внедрения при вращательном бурении?
12. Чему равна скорость вращательного бурения?
13. Чему пропорциональна величина удельного износа резцов при вращательном бурении?
14. Почему стойкость резцов не зависит ни от частоты, ни от осевой нагрузки на коронку?
15. Как зависит стойкость резцов от крепости пород?
16. От каких свойств горных пород и как зависит скорость вращательного бурения?
17. В какой последовательности и почему необходимо осуществлять нагружение коронок при начале или возобновлении вращательного бурения?
18. Как необходимо проходить твердые прослойки при вращательном бурении?
19. Почему на резцах необходимо делать рассечки и каковы их параметры?
20. Как разрушается порода в центре шпуров и скважин при вращательном бурении?
21. Почему происходит залипание шлама в шнеке и что надо делать, чтобы избавиться от этого явления?
22. Какова главная особенность сколов кусков породы резцами при вращательном бурении шпуров?
23. Почему при вращательном бурении с увеличением и уменьшается проходка  $h$ , коронок за один оборот?
24. Почему при прочих равных условиях с увеличением крепости пород уменьшается необходимая величина крутящего момента для вращательного бурения шпуров?
25. Каково максимальное усилие подачи на 1 см лезвия резцов при вращательном бурении?
26. Как изменяется КПД использования энергии удара на разрушение породы при нагружении буровых инструментов погружными пневмо- и гидроударниками с увеличением глубины скважин?
27. Какова область применения погружных пневмо- и гидроударников при бурении взрывных скважин?
28. Как зависит глубина внедрения зубьев буровых инструментов в породу от физико-технических свойств последней при ударно-вращательном бурении?
29. Как зависит глубина внедрения зубьев буровых инструментов при ударно-вращательном бурении от геометрических параметров последних?
30. Пластическая деформация происходит?
31. Из каких элементов состоят горные породы?

## 5.2. Темы письменных работ

1. Сколько категорий пород по блочности?
2. Что такое акустическая жесткость массива?
3. Что означает понятие – диаметр естественной отдельности?
4. Какие средства относятся к средствам огневого инициирования ? 5.Какие ВВ относятся к первичным инициирующим ВВ?
- 6.Какие ВВ относятся к вторичным инициирующим ВВ?
7. Технологические свойства пород угольных разрезов. Коэффициент анизотропии трещиноватости. Блочность пород.
8. Классификация горных пород. Их практическое значение при ведении взрывных работ.
9. Методы регулирования качества взрывной подготовки пород.
10. Схемы инициирования заряда ВВ в скважине. Характеристика. Рекомендуемые области применения.
11. Состав проекта массового взрыва.
12. Организация проведения массового взрыва. Критерии оценивания Построение паспортов прочности горных пород

## 5.3. Фонд оценочных средств



- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всесторонние, глубокие знания учебного материала и умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; изучивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой обучения; безупречно отвечавший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы; проявивший творческие способности в использовании учебного материала (85-95 % правильных ответов);

- оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полные знания учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные программой задания, изучивший основную литературу, отвечавший на все вопросы билета (75-85 % правильных ответов);

- оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, допустивший погрешности в ответе и при выполнении заданий, но обладающий достаточными знаниями для их устранения под руководством преподавателя (65-75 % правильных ответов);

оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий, которые не позволят ему продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (менее 65 % правильных ответов).

#### **5.4. Перечень видов оценочных средств**

1. Тесты
2. Экзаменационные билеты

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Молдован Д.В., Чернобай В.И.	Физика горных пород: учеб. пособие для вузов	СПб: Свое издательство, 2018	25
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Шведов И.М.	Физика горных пород: механические свойства горных пород: учебн. пособие	М.: МИСИС, 2019	25
Л2.2	Баклашов И.В. [и др.]	Лабораторный практикум по дисциплине "Геомеханика": допущено УМС МГГУ в качестве учебно-метод. пособия для студентов вузов	М.: Горная книга, 2011	25
Л2.3	Ермолович Е. А., Овчинников А. В., Лычагин Е. В.	Механика грунтов и горных пород: физико-механические свойства. Практикум.	М.: Юрайт, 2024	25

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.3	AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.4	Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	101 аудитория - мультимедийная установка
7.2	102 аудитория - компьютерный класс

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом biblio.norvuz.ru).</p> <p>Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.</p> <p>Формы самостоятельной работы студентов по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение учебной и методической литературы с привлечением электронных средств периодической и научной информации;</li> <li>• подготовка к лекционным, лабораторным работам, контрольным мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации.</li> </ul> <p>Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателя являются текущие консультации.</p>	