

## Механическое разрушение горных пород

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геотехнологических способов и физических процессов горного производства		
Учебный план	s210505_20_FP20.plx Специальность 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА		
Квалификация	Горный инженер (специалист)		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	0		Виды контроля в семестрах:
в том числе:			
аудиторные занятия	0		
самостоятельная работа	0		

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Недель	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	59,75	59,75	59,75	59,75
Итого	108	108	108	108

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью изучения дисциплины «Механическое разрушение горных пород» является: формирование у студентов необходимого уровня знаний в области физической сущности процессов горного производства, позволяющих обеспечить творческий подход к решению проблем горного производства при одновременном повышении безопасности и комфорtnости труда и уменьшении отрицательного воздействия горных работ на окружающую среду.
1.2	Задачами изучения дисциплины являются: формирование у студентов умения и навыков в оценке параметров процессов горного производства и обосновании возможных путей повышения их эффективности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-18: готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**ПСК-1.2: готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**ПСК-1.4: готовностью на основании знаний физических свойств горных пород и процессов горного производства совершенствовать существующие и разрабатывать новые энергоэффективные, ресурсосберегающие и экологически безопасные способы и средства добычи и переработки полезных ископаемых и комплексного освоения георесурсов**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	- физическую сущность процессов, происходящих в горных породах и породных массивах при их взаимодействии с различными физическими (механическое, тепловое и т. д.) и вещественными (газ, влага и т. д.) полями;
3.1.2	- характер влияния физических свойств разрабатываемых горных пород, горно-геологических условий их залегания и состояния окружающего породного массива на параметры процессов горного производства;
3.1.3	- современные тенденции и перспективные пути развития горной промышленности с учётом максимального использования современных достижений фундаментальных и прикладных дисциплин из разных областей науки и техники.
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- применять современные технические средства реализации соответствующих процессов горного производства при добыче и переработке полезных ископаемых, обеспечении безопасных и комфортных условий труда при ведении горных работ, повышении их экологической безопасности.
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- в основах эксплуатации ряда технических средств, реализующих соответствующие процессы в горном деле.
3.3.2	- расчета в прикладной механике;
3.3.3	- владеть основами технологии и механизации горных работ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Свойства и параметры горных пород.</b>						
1.1	Свойства и параметры горных пород. Минералы и горные породы. Их строение и состав. Пористость горных пород. Плотность пород. Трещиноватость пород. Жидкости и газы в породах. Методы изучения состава и строения пород. Классификация физических свойств. Базовые физико-технические параметры пород. Общие принципы влияния минерального состава и строения на свойства пород. Классификация пород по физическим свойствам. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Связь петрографических и прочностных характеристик горных пород. Классификация типов и режимов разрушения твердых тел. Особенности деформирования горных пород. Эффект дилатансии, угол внутреннего трения. Теоретическая прочность идеального кристалла. Классические теории прочности (наибольших нормальных напряжений, наибольших линейных деформаций, наибольших касательных напряжений, максимальной удельной энергии формоизменения и др.) /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Базовые физико-технические параметры пород. Общие принципы влияния минерального состава и строения на свойства пород. Классификация пород по физическим свойствам. /Ср/	7	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 2. Механические свойства горных пород.</b>						
2.1	Механические свойства горных пород. Напряжения и деформации в породах. Упругие свойства пород. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства. Пластические свойства пород. Прочность и разрушение пород. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Разрушение пород при бурении шпуров и скважин и комбинированной проходке выработок. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
2.3	Механические свойства горных пород. Напряжения и деформации в породах. Упругие свойства пород. Влияние состава и строения пород на их упругие свойства. Пластические свойства пород. Прочность и разрушение пород. /Ср/	7	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 3. Линейная механика разрушения А. Гриффитса.</b>						

3.1	Линейная механика разрушения А. Гриффитса. Условие хрупкого разрушения и распространения трещин по Гриффитсу. Напряженно-деформированное состояние в вершине трещин. Коэффициенты интенсивности напряжений. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.2	Разрушение негабаритов /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.3	Коэффициенты интенсивности напряжений. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород. /Ср/	7	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 4. Основные способы разрушения, и диспергации горных пород.</b>						
4.1	Основные способы разрушения, и диспергации горных пород. Классификация известных способов разрушения горных пород и их характеристики. Основные процессы, протекающие при разрушении горных пород. Разрушение пород без изменения свойств и состава веществ: - с механическим нарушением связей между слагавшими породу. Разрушение с существенным изменением вещества и переходе его в иное состояние. Способы, техника и технология, механического, термического, электротермического разрушения, разрушение горных пород электрофизическими способами, гидравлическое разрушение горных пород тонкими струями и высокого давления, разрушение горных пород и твердых материалов гидроабразивными струями. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	Разрушение горных пород при выемке полезного ископаемого различными способами /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.3	Разрушение с существенным изменением вещества и переходе его в иное состояние. Способы, техника и технология, механического, термического, электротермического разрушения, разрушение горных пород электрофизическими способами, гидравлическое разрушение горных пород тонкими струями и высокого давления, разрушение горных пород и твердых материалов гидроабразивными струями. /Ср/	7	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

	<b>Раздел 5. Напряженно–деформированное состояние (НДС) массивов вокруг горных выработок и целиков.</b>					
5.1	Напряженно–деформированное состояние (НДС) массивов вокруг горных выработок и целиков. Полные диаграммы деформирования и разрушения при одноосном нагружении. Особенности деформирования при объемном нагружении горных пород. Зональная дезинтеграция горных пород. Структурные особенности массивов. Трещиноватость и слоистость. Анизотропия. Естественное напряженное состояние горных пород. Блочные модели геосред. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
5.2	Разрушение горных пород электрофизическими способами. Электрическое поле в несовершенном диэлектрике. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
5.3	Структурные особенности массивов. Трещиноватость и слоистость. Анизотропия. Естественное напряженное состояние горных пород. Блочные модели геосред. /Ср/	7	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
	<b>Раздел 6. Особенности деформирования и разрушения горных пород вблизи выработок.</b>					
6.1	Особенности деформирования и разрушения горных пород вблизи выработок. НДС массива вблизи выработок. Классификация выработок по устойчивости. Способы управления механическим состоянием массива. Закономерности деформирования и разрушения горных пород при ведении очистных и подготовительных работ. Деформирование и разрушение основной и непосредственной кровли. Определение нагрузки на призабойную крепь. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
6.2	Гидравлическое разрушение горных пород тонкими струями воды высокого давления. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
6.3	Деформирование и разрушение основной и непосредственной кровли. Определение нагрузки на призабойную крепь. /Ср/	7	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
	<b>Раздел 7. Деформирование и разрушение целиков. Коэффициент запаса прочности целиков.</b>					

7.1	Деформирование и разрушение целиков. Коэффициент запаса прочности целиков. Сдвижение массивов под влиянием горных работ. Закономерности формирования опорного давления. Деформирование и разрушение горных пород при подработке. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.2	Разрушение горных пород и твердых материалов гидроабразивными струями. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.3	Закономерности формирования опорного давления. Деформирование и разрушение горных пород при подработке. /Ср/	7	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 8. Технические средства, используемое для разрушения диспергации горных пород.</b>						
8.1	Технические средства, используемое для разрушения диспергации горных пород. Основные виды породоразрушающих инструментов. При различных способах проходки. Энергетика разрушения горных пород В зависимости от конструктивных особенностей породоразрушающего инструмента. Проявление закона сохранения энергии в процессе разрушения горных пород. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.2	Проведение разгрузочных щелей в массивах горных пород как метод борьбы с горными ударами и динамическими осадками тяжелых кровель; Опережающая подработка удароопасных пластов как метод борьбы с горными ударами. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.3	Энергетика разрушения горных пород В зависимости от конструктивных особенностей породоразрушающего инструмента. Проявление закона сохранения энергии в процессе разрушения горных пород. /Ср/	7	7,75		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.4	/ИВКР/	7	0,25		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Механическое разрушение горных пород" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических, 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, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- |   |
|---|
| - средств текущего контроля;  |
| - средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 7 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	Баклашов И. В., Картозия Б. А.	Механика подземных сооружений и конструкции крепей: учебник	М.: Недра, 1992
Л1.2	Ершов Л. В., Либерман Л. К., Нейман И. Б.	Механика горных пород	М.: Недра, 1987

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ставрогин А. Н., Тарасов Б. Г.	Экспериментальная физика и механика горных пород	СПб.: Наука, 2001
Л2.2	Еременко А. А., Ерменко В. А., Гайдин А. П.	Горно-геологические и геомеханические условия разработки железорудных месторождений в Алтае-Саянской складчатой области	Новосибирск: Наука, 2009
Л2.3	Завьялов Е. Н.	Очерки о составе земной коры [Электронный ресурс МГРИ] : учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2018

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

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
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.	

## 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.