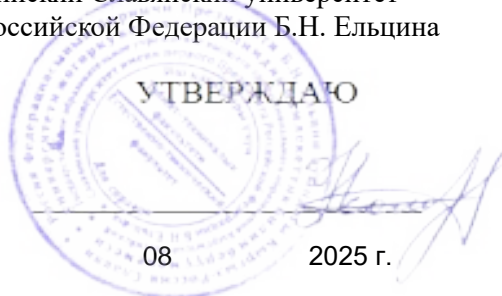


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



Разрушение горных пород

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Физических процессов горного производства		
Учебный план	210505_25_1 фпгип г.plx Специальность 21.05.05 - РФ, 630004 - КР Физические процессы горного или нефтегазового производства Специализация "Физические процессы горного производства"		
Квалификация	специалист		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачет с оценкой 8	
аудиторные занятия	48		
самостоятельная работа	59,8		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,2	48,2	48,2	48,2
Сам. работа	59,8	59,8	59,8	59,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Савинков В.Д.



Рецензент(ы):

Центральный аппарат Министерства природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики, начальник Управления регулирования промышленной безопасности, Гильфанов И.В.



Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 981)

составлена на основании учебного плана:


Специальность 21.05.05 - РФ, 630004 - КР Физические процессы горного или нефтегазового производства
Специализация "Физические процессы горного производства"

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 29.08.2025 г. № 1

Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.

Зав. кафедрой,



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой . . - . . , . . .

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой . . - . . , . . .

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой . . - . . , . . .

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой . . - . . , . . .

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование комплекса знаний о физической сущности, механизмах и процессах разрушения в горных породах с целью их использования при решении задач горного производства.
1.2	Задачи дисциплины: формирование знаний основных понятий и определений разрушения горных пород; критериев прочности; физической сущности процессов разрушения горных пород, формирование умений определять прочностные, деформационные, энергоемкостные показатели и показатели трудности разрушения горных пород; определять условия неконтролируемого разрушения горных пород, формирование навыков использования основных методик экспериментального определения предела прочности, вязкости разрушения и показателей механического дробления и измельчения горных пород;
1.3	Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: горные породы, процессы разрушения; показатели разрушения горных пород; неконтролируемое разрушения горных пород; особенности разрушения горных пород при геотехнологических процессах;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Вычислительная математика
2.1.2	Сопротивление материалов
2.1.3	Термодинамика
2.1.4	Теоретическая механика
2.1.5	Физика
2.1.6	Физика горных пород
2.1.7	Геология
2.1.8	Информатика
2.1.9	Введение в специальность
2.1.10	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Введение в синергетику
2.2.2	Взрывное разрушение горных пород
2.2.3	Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ
2.2.4	Физические процессы при добыче полезных ископаемых
2.2.5	Геотехнология (открытая и подземная)
2.2.6	Переработка полезных ископаемых
2.2.7	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 2
2.2.9	Технология и безопасность взрывных работ
2.2.10	Специальные виды взрывных работ

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

ОПК-7: Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:

Уровень 1	Физико-механические свойства горных пород и основные закономерности их разрушения
Уровень 2	Закономерности поведения массива при статических и динамических нагрузках, механизмы трещинообразования
Уровень 3	Теории управления свойствами массива и прогнозирования разрушения пород в сложных геомеханических условиях

Уметь:

Уровень 1	Определять влияние свойств пород на процессы бурения, резания и взрывания
Уровень 2	Анализировать напряженно-деформированное состояние массива и зоны разрушения
Уровень 3	Прогнозировать поведение массива и обосновывать параметры эффективного разрушения пород

Владеть:

Уровень 1	Базовыми методами анализа процессов разрушения и оценки состояния массива
-----------	---

Уровень 2	Методами расчета параметров разрушения и оценки зон нарушенности массива
Уровень 3	Комплексными методами геомеханического анализа и управления состоянием массива при добыче и строительстве подземных объектов

ОПК-1: Способен применять правовые основы в областях недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:	
Уровень 1	Основные нормативно-правовые документы в области недропользования и промышленной безопасности при разрушении горных пород; основные экологические требования при разрушении горных пород (пылеобразование, вибрации, сейсмические воздействия); общие требования охраны труда при бурении, взрывании и механическом разрушении пород.
Уровень 2	Правовые требования к ведению буровзрывных работ и механического разрушения пород в подземных и открытых горных работах. Правовые основы обеспечения промышленной безопасности. Экологические требования к технологиям разрушения пород и снижению техногенной нагрузки на недра.
Уровень 3	Комплекс правовых требований к безопасному разрушению горных пород. Правовые аспекты. Нормативные требования к оценке риска разрушения массива и обеспечению устойчивости подземных выработок. Международные требования безопасности при освоении ресурсов шельфа и сложных геомеханических условий.
Уметь:	
Уровень 1	Применять нормативные документы при выборе методов разрушения горных пород. Оценивать соответствие технологии бурения и взрывания требованиям безопасности. Выявлять опасные факторы при разрушении пород (ударные нагрузки, выбросы, пылеобразование).
Уровень 2	Обосновывать выбор безопасных параметров буровзрывных работ с учетом правовых требований. Анализировать (динамическое воздействие на горный массив; устойчивость выработок при разрушении пород; соответствие технологических схем требованиям промышленной безопасности). Оценивать экологические последствия разрушения пород (вибрации, газовыделение, разрушение массива).
Уровень 3	Применять правовые нормы при проектировании технологий разрушения пород. Выполнять расчет параметров безопасного разрушения с учетом. Разрабатывать мероприятия по обеспечению: промышленной безопасности буровзрывных работ; устойчивости подземных сооружений; экологической защиты недр. Обосновывать технологические решения в рамках нормативных требований недропользования.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками работы с нормативно-правовыми документами по безопасности разрушения горных пород. Основами анализа опасных факторов при бурении и взрывании. Методами оценки соблюдения требований промышленной безопасности.
Уровень 2	Методами обеспечения правовой и промышленной безопасности при разрушении горных пород. Навыками выбора безопасных параметров буровзрывных и механических способов разрушения. Методиками контроля: вибрационных воздействий; устойчивости горного массива; экологической безопасности технологий разрушения.
Уровень 3	Комплексным подходом к правовому обеспечению безопасности разрушения горных пород в условиях подземных горных работ. Навыками разработки технологических регламентов разрушения пород с учетом: требований недропользования; промышленной безопасности; экологической защиты горного массива. Методами интеграции правовых требований в проектирование геотехнологических процессов разрушения пород. Подходами к оценке риска техногенного воздействия на недра и подземные сооружения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Физико-механические свойства горных пород и закономерности их разрушения при механическом и взрывном воздействии.
3.1.2	Основные теории разрушения горных пород и формирования зон трещинообразования в массиве.
3.1.3	Закономерности поведения горного массива при статических и динамических нагрузках в процессах добычи полезных ископаемых.
3.1.4	Методы анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) горного массива при бурении, взрывании и механическом разрушении пород.
3.1.5	Геомеханические особенности разрушения пород в подземных выработках, околоствольных дворах и при строительстве подземных объектов.
3.1.6	Методы управления свойствами горных пород и состоянием массива для повышения эффективности и безопасности разрушения.
3.1.7	Основные технологические параметры буровзрывных и механических способов разрушения горных пород.
3.1.8	Нормативно-правовые требования промышленной и экологической безопасности при разрушении горных пород и ведении буровзрывных работ.

3.1.9	Влияние геологических, горнотехнических и сейсмических факторов на процессы разрушения массива.
3.1.10	Современные методы моделирования и прогнозирования разрушения горных пород в сложных горно-геологических условиях.
3.2	Уметь:
3.2.1	Определять физико-механические свойства горных пород и оценивать их влияние на процессы разрушения.
3.2.2	Анализировать напряженно-деформированное состояние массива при ведении горных работ и строительстве подземных объектов.
3.2.3	Выбирать рациональные и безопасные параметры механического и взрывного разрушения горных пород.
3.2.4	Прогнозировать зоны разрушения и трещинообразования в горном массиве при различных способах воздействия.
3.2.5	Оценивать устойчивость массива и подземных выработок при разрушении пород.
3.2.6	Управлять параметрами разрушения пород с учетом геомеханических условий месторождения.
3.2.7	Обосновывать технологические решения по разрушению пород в соответствии с требованиями промышленной и экологической безопасности.
3.2.8	Применять методы геомеханического анализа для оценки состояния массива при добыче полезных ископаемых.
3.2.9	Выполнять расчет параметров разрушения (усилий, энергии, глубины разрушения) с учетом свойств пород.
3.2.10	Прогнозировать влияние разрушения пород на безопасность эксплуатации подземных сооружений и горных выработок.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методами определения и анализа физико-механических свойств горных пород.
3.3.2	Навыками геомеханического анализа состояния горного массива при разрушении пород.
3.3.3	Методиками расчета параметров механического и взрывного разрушения горных пород.
3.3.4	Приемами управления свойствами пород и напряженным состоянием массива для повышения эффективности разрушения.
3.3.5	Методами оценки зон разрушения, трещиноватости и нарушенности массива.
3.3.6	Навыками прогнозирования поведения горного массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных объектов.
3.3.7	Методами обеспечения промышленной и экологической безопасности при разрушении горных пород.
3.3.8	Подходами к обоснованию технологических параметров буровзрывных работ и механического разрушения пород.
3.3.9	Инструментами моделирования процессов разрушения пород и анализа НДС массива.
3.3.10	Комплексным геомеханическим подходом к управлению состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Основные понятия и определения разрушения горных пород. Критерии прочности.							
1.1	Общие сведения. Классификация горных пород /Лек/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.2	Определение прочностных, деформационных и энергоёмкостных показателей разрушения горных пород /Пр/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
1.3	Экспериментальное определение пределов прочности на растяжение при изгибе горной породы /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			

1.4	Связь петрографических и прочностных характеристик горных пород. Классификация типов и режимов разрушения твердых тел. /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	2		Электронные лекции с использованием презентаций, видеоматериалов и демонстрации цифровых моделей процессов разрушения горных пород.
1.5	Определение прочностных, деформационных и энергоемкостных показателей разрушения горных пород /Пр/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
1.6	Экспериментальное определение предела прочности на растяжение при изгибе горной породы. /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
1.7	Показатели и свойства горных пород, ответственные за прочность и разрушение /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
1.8	Определение критериальных показателей классических теорий прочности по результатам эксперимента на сжатие образца горной породы /Пр/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	2		Разбор производственных кейсов по разрушению горных пород в подземных и открытых горных работах с использованием мультимедийных средств.
1.9	Экспериментальное определение предела прочности образцов произвольной формы. /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
1.10	Структурная неоднородность горных пород и массивов и ее связь с процессами разрушения /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
1.11	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	8	20	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
	Раздел 2. Физическая сущность процессов разрушения горных							

2.1	Теории разрушения /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	1		Электронные лекции с использованием презентаций, видеоматериалов и демонстрации цифровых моделей процессов разрушения горных пород.
2.2	Построение огибающей кругов Мора для горных пород /Пр/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
2.3	Экспериментальное определение предела прочности горных пород при сжатии в сухом и водонаполненном состоянии. /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	1		Использование цифровых схем, блок-моделей и имитационных моделей процессов разрушения горного массива.
2.4	Механика рассеянных повреждений /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
2.5	Определение условий неконтролируемого разрушения образца горной породы при сжатии на прессе в условиях мягкого режима нагружения /Пр/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	2		Разбор производственных кейсов по разрушению горных пород в подземных и открытых горных работах с использованием мультимедийных средств.
2.6	Экспериментальное определение вязкости разрушения и поверхностной энергии разрушения горных пород. /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
2.7	Кинетическая теория прочности. Критерий Журкова. /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
2.8	Определение условий неконтролируемого разрушения образца горной породы при сжатии на прессе в условиях мягкого режима нагружения /Пр/	8	2	ОПК-7 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			

2.9	Экспериментальное определение вязкости разрушения и поверхностной энергии разрушения горных пород. /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
2.10	Линейная механика разрушения. /Лек/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	2		Электронные лекции с использованием презентаций, видеоматериалов и демонстрации цифровых моделей процессов разрушения горных пород.
2.11	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	8	20	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
	Раздел 3. Сущность и особенность процессов разрушения горных пород при добыче, выемке и обогащении полезных ископаемых.							
3.1	Механическое разрушение, дробление и перемещение горных пород. /Лек/	8	2	ОПК-7 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.2	Определение влияния скорости деформирования и жесткости нагружающей системы на параметры кусочно-линейной аппроксимации диаграммы деформирования горных пород /Пр/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.3	Определение динамического коэффициента крепости и энергоемкости разрушения горных пород /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.4	Влияние условий нагружения на процесс разрушения горных пород /Лек/	8	2	ОПК-7 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	2		Электронные лекции с использованием презентаций, видеоматериалов и демонстрации цифровых моделей процессов разрушения горных пород.
3.5	Определение влияния скорости деформирования и жесткости нагружающей системы на параметры кусочно-линейной аппроксимации диаграммы деформирования горных пород /Пр/	8	2	ОПК-7 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			

3.6	Определение динамического коэффициента крепости и энергоёмкости разрушения горных пород /Лаб/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.7	Немеханические способы разрушения горных пород. Дилатонный механизм разрушения твердых тел /Лек/	8	2	ОПК-7 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.8	Определение показателя трудности разрушения горных пород /Пр/	8	2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.9	Исследование влияния нагрева на показатели механического дробления и измельчения горных пород. /Лек/	8	1	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.10	Немеханические и комбинированные способы разрушения горных пород /Лек/	8	2	ОПК-7 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.11	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	8	19,8	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.12	/КрТО/	8	0,2	ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.13	/ЗачётСОц/	8		ОПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Структурные признаки горных пород и массивов, влияющих на прочность и разрушение.
 Теории Мора, Журкова и связь разрушения с временем воздействия на породу.
 Иерархические уровни дислокаций и дефектов в горных породах и массивах.
 Термические напряжения и термический метод разрушения и его особенности.
 Базовые физические параметры горных пород, ответственных за разрушение.
 Электромагнитные способы разрушения и их физическая основа.
 Частные горнотехнические показатели, включаемые в расчетные формулы по разрушению.
 Влияние пластических и хрупких свойств пород на энергоёмкость термического разрушения.
 Связь размера неоднородности с параметрами добротности и процессами горного производства. Процессы откола и резания при бурении.
 Понятие элемента неоднородности, уровни неоднородности, размер элемента неоднородности.
 Энергетические и экономические основы выбора рационального способа разрушения.
 Вероятностная концепция разрушения и ее связь с масштабом отдельности.
 Общая характеристика процессов подготовки горной массы к выемке.
 Связь скорости нагружения с результатами разрушения.
 Законы Риттингера, Бонда, Чарльза, Кика диаграмма Хукки. Области их на диаграмме.
 Сущность теории разрушения Гриффитса и ее сравнение с теорией квазихрупкого разрушения.
 Гранулометрия и закон Розина-Раммлера.
 Условия нагружения горных пород в процессах горного производства.
 Масштабы проявления неоднородностей и формирование линейных размеров ее элементов
 Иерархические уровни дислокаций и дефектов в горных породах и массивах.
 Термические напряжения и термический метод разрушения и его особенности.

Базовые физические параметры горных пород, ответственных за разрушение.
 Электромагнитные способы разрушения и их физическая основа.
 Частные горнотехнические показатели, включаемые в расчетные формулы по разрушению.
 Влияние пластических и хрупких свойств пород на энергоёмкость термического разрушения.
 Связь размера неоднородности с параметрами добротности и процессами горного производства. Процессы откола и резания при бурении.
 Энергетические и экономические основы выбора рационального способа разрушения.
 Вероятностная концепция разрушения и ее связь с масштабом отдельности.
 Общая характеристика процессов подготовки горной массы к выемке.
 Связь скорости нагружения с результатами разрушения.
 Сущность теории разрушения Гриффитса и ее сравнение с теорией квазихрупкого разрушения.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы и проекты не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Темы рефератов или презентаций:

Понятия о физических свойствах горных пород.
 Классификация физических свойств горных пород.
 Базовые физические свойства: Плотностные Механические Тепловые Электромагнитные
 Анизотропность свойств горных пород.
 Изотропные горные породы.
 Анизотропные горные породы.
 Коэффициент анизотропности.
 Основные факторы влияющие на свойства горных пород.
 Принципы управления свойствами горных пород.
 Методы изучения свойств и строения пород.
 Метод внешних признаков.
 Метод характерных реакций
 Оптический метод.
 Метод химического анализа.
 Физико-технические (инженерно-геологические) свойства горных пород
 Плотностные свойства Плотность и методы ее определения.
 Пористость и методы ее определения Эффективная пористость.
 Характеристики разрыхленных пород. Технологические типы.
 Насыпная плотность. Коэффициент разрыхления.
 Гранулометрический состав
 Дисперстность
 Удельная поверхность
 Средний диаметр частиц
 Угол естественного откоса
 Прочностные свойства.
 Физическая природа прочности.
 Параметры прочности
 Теоретическая прочность
 Механизм разрушения
 Хрупкое и вязкое разрушение
 Масштабный фактор
 Влияние внешней среды.
 Прочность горных пород
 Пределы прочности при простых деформациях
 Теории прочности
 Международный стандарт определения предела прочности пород на сжатие
 Огибающая предельных кругов Мора
 Паспорт прочности горных пород и методы его построения
 Технологические свойства горных пород
 Крепость и методы определения
 Твердость и методы определения
 Классификация по твердости
 Хрупкость.
 Теплофизические свойства горных пород
 Физические основы распространения и накопления тепла
 Температура и температурный градиент
 Удельная теплоемкость
 Теплопроводность
 Теплофизические явления при бурении.
 Гидравлические и гидродинамические свойства горных пород
 Влажность и влагоемкость и методы определения
 Водопроницаемость и методы определения

Размокаемость и растворимость
Сорбционные свойства
Гидроудар и гидроразрыв.
Акустические свойства горных пород
Продольные, поперечные и поверхностные волны
Акустическое сопротивление и затухание волн
Отражение и преломление упругих волн
Методы акустической интроскопии массива
Связь акустических свойств с прочностными и горно-технологическими свойствами.
Электромагнитные свойства и процессы
Электромагнитное поле как особая форма материи
Поляризация горных пород
Диэлектрическая проницаемость
Электрическое сопротивление
Методы измерения электрических свойств горных пород
Магнитные свойства
Оптические свойства.
Радиационные свойства и процессы
Радиоактивность горных пород
Методы определения радиоактивности.
Общие положения теории упругости и пластичности
Основные гипотезы и принципы механики сплошных сред
Связь между положениями теорий упругости и пластичности
Физико-механические свойства, определяющие напряженно-деформируемое состояние
Принцип Сен-Венана
Обозначение напряжений, деформаций и перемещений.
Теория напряжений
Полное напряжение в точке на некоторой площадке тела
Уравнение равновесия элементарного тетраэдра
Уравнение равновесия элементарного параллелепипеда
Напряжение в точке на наклонной площадке
Главные напряжения
Максимальные касательные напряжения
Октаэдрические напряжения.
Теория деформаций
Вектор перемещения
Линейная деформация в заданном направлении
Угол сдвига между двумя взаимно перпендикулярными направлениями
Уравнение Коши
Линейная деформация по произвольному направлению
Теорема о главных деформациях
Уравнение неразрывности деформации (уравнение Сен-Венана).
Зависимость между напряжениями и деформациями
Обобщенный закон Гука
Принципы решения задач теории упругости и Пластичности
Уравнения Лямэ
Уравнение Бельтрами
Свойства функции для напряжений и перемещений
Обобщение уравнений теорий упругости и пластичности и методов их решения
Простые задачи теории упругости
Постановка и методы решения задач
Одноосное растяжение-сжатие
Кручение круглого стержня
Чистый изгиб призматического стержня
Плоское напряженное состояние
Плоская деформация.
Плоская задача теории упругости
Постановка и общий метод решения плоской задачи
Плоская задача в прямолинейных координатах(решение в полиномах Менаже)
Решение в тригонометрических рядах (решение Бельзецкого и Рибьера)
Плоская задача в полярных координатах.
Определение предела прочности горных пород на одноосное сжатие на образцах правильной формы.
Определение плотности и пористости горной породы.
Определение акустических свойств горных пород на керновом материале.
Определение параметра сцепления и угла внутреннего трения горной породы.
Определение прочностных свойств горной породы на образцах неправильной формы.
Определение деформационных свойств горных пород на приборе УМПП-3.
Определение ударной прочности на приборе ПОК31.

Определение абразивности горных пород.
 Определение буримости горных пород.
 Определение магнитных свойств горных пород.
 Расчет нормальных и касательных напряжений на заданной плоскости под действием сосредоточенной силы.
 Современные представления о строении Земли и Земной коры.
 Влияние внешних физических полей на прочностные свойства горных пород.
 Технологические свойства горных пород
 Абразивность и методы определения
 Классификация по абразивности
 Буримость и методы определения
 Классификация по буримости
 Взрываемость.
 Теплофизические свойства горных пород
 Теплота плавления
 Теплопередача
 Коэффициент линейного и объемного расширения
 Тепло-и морозостойкость.
 Прочность горных пород
 Методы определения предела прочности на растяжения образцов неправильной формы
 Метод определения предела прочности пород на срез.
 Метод определения прочности на изгиб
 Влияния скорости приложения нагрузки на прочностные показатели горных пород.
 Методы изучения свойств и строения пород.
 Метод рентгеноструктурного анализа.
 Метод рентгенографического анализа.
 Эмиссионный метод.
 Термографический метод.
 Трещиноватость и методы ее определения.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Устный опрос по темам разделов.
2. Тесты
3. Защита рефератов или презентаций
4. Вопросы на зачет

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кутузов Б.Н.	Методы ведения взрывных работ. В 2-х ч. Ч.1. Разрушение горных пород взрывом: учебник	М., Горная книга; МГТУ 2009
Л1.2	Кутузов Б.Н.	Методы ведения взрывных работ. В 2-х ч. Ч. 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности: Электронный ресурс. Учебник	Горная книга, МГТУ 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ржевский В.В. и др.	Основы физики горных пород: учебник	Недра 1984
Л2.2	Викторов С.Д., Гончаров С.А., Иофис М.А.	Сдвигение и разрушение горных пород: Учебник	Наука, Москва 2005
Л2.3	Иофис М.А., Каспарьян Э.В., Турчанинов И.А.	Основы механики горных пород: Учебник для вузов	Недра, Ленинград 1989

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Мамбетов Ш.А.	Геомеханика. В 2-х т. Т. 1. Основы геомеханики: учебник	Бишкек: Изд-во КРСУ 2013
Л3.2	Мамбетов Ш.А., Абдиев А.Р.	Геомеханика. В 2-х т. Т. 2. Геомеханические процессы в породных массивах: учебник	Бишкек: Изд-во КРСУ 2013
Л3.3	Макаров А.Б.	Практическая геомеханика. : Пособие для горных инженеров.	М.: «Горная книга» 2006

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru .
----	--	---

Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru
Э3	Библиотека по естественным наукам РАН.	www.benran.ru
Э4	информационная система «единое окно доступа к образовательным ресурсам»	www.window.edu.ru/window/
Э5		http://www.geoportalkg.org/ru/
Э6		http://geti.specialist.net.kg
Э7	ПБ 07-601-03 «Правила охраны недр»	http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_norm
Э8	Все о горном деле	http://www.industry-portal24.ru
Э9	Горная энциклопедия	http://www.mining-enc.ru

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии - технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, практические занятия репродуктивного типа.
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии - технологии, ориентирующие педагога на создание использование таких форм организации учебной деятельности, при которых акцент делается на вынужденную активность обучающегося (не может не делать) и на формирование системного мышления и способности генерировать идеи при решении творческих задач. К ним преимущественно относятся технологии активного деятельностного типа (игровые процедуры, дискуссии, выездные занятия, стажировки с исполнением должности, анализ конкретных ситуаций, нетрадиционные лекции, тренинги и т.п.)
6.3.1.3	Информационные образовательные технологии - комплекс методов, способов и средств, обеспечивающих работу с информацией и включающих в себя обработку, хранение, передачу и отображение информации и неразрывно связанных с применением вычислительной техники, коммуникативных сетей и пр. В настоящее время под этим термином в основном понимается как самостоятельное использование компьютерной техники, так и насыщение ею учебных занятий для выработки умения работать с информацией.
6.3.1.4	Мощной технологией, позволяющей хранить и передавать основной объем изучаемого материала, являются образовательные электронные издания, как распространяемые в компьютерных сетях, так и записанные на СПКОМ. Индивидуальная работа с ними дает глубокое усвоение и понимание материала. Эти технологии позволяют, при соответствующей доработке, приспособить существующие курсы к индивидуальному пользованию, предоставляют возможности для самообучения и самопроверки полученных знаний. В отличие от традиционной книги, образовательные электронные издания позволяют подавать материал в динамичной графической форме.
6.3.1.5	Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала.
6.3.1.6	Практические занятия нацелены на формирование у студентов умений и навыков определения прочностных и горно-технологических показателей горных пород. При этом студенты принимают активное участие в познавательном процессе, задают уточняющие вопросы, а также отвечают на вопросы преподавателя.
6.3.1.7	Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	http://www.iprbookshop.ru.-Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	www.elibrary.ru-Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
6.3.2.3	www.benran.ru-Библиотека по естественным наукам РАН.
6.3.2.4	www.window.edu.ru/window/ -информационная система «единое окно доступа к образовательным ресурсам»
6.3.2.5	http://www.geoportalkg.org/ru/
6.3.2.6	http://geti.specialist.net.kg
6.3.2.7	http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39949/-ПБ 07-601-03 «Правила охраны недр»
6.3.2.8	http://www.industry-portal24.ru-Все о горном деле
6.3.2.9	http://www.mining-enc.ru-Горная энциклопедия

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционная аудитория с мультимедийными средствами.
7.2	Компьютерный класс для проведения практических занятий, выполнения самостоятельной работы и просмотра фото-, аудио-, мультимедиа, видео-материалов.
7.3	Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории с применением необходимых средств обучения: горные породы, породообразующие и рудные минералы, нормативные и технические документы, геологические карты, шкала твёрдости, лупа, микроскоп, и т.п.).
7.4	Наглядные пособия (плакаты, буклеты, карты, планы, разрезы, схемы).
7.5	Набор учебно-познавательных и научно-популярных фильмов для закрепления пройденных материалов

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

Технологическая карта дисциплины (8 семестр) в ПРИЛОЖЕНИИ 5

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ:

1. Текущий контроль: усвоение учебного материала на аудиторных занятиях (лекциях, практических, лабораторных работах, в том числе учитывается посещение и активность) и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы

2. Рубежный контроль: проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом. Выполнение модульных контрольных заданий проводится в письменном виде и является обязательной компонентой модульного контроля.

3. Промежуточный контроль - завершенная задокументированная часть учебной дисциплины (8 семестр - зачет,) - совокупность тесно связанных между собой зачетных модулей.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ

При явке на экзамены и зачёты студенты обязаны иметь при себе зачётные книжки, которые они предъявляют экзаменатору в начале экзамена или зачета.

Преподавателю предоставляется право поставить зачёт без опроса по билету тем студентам, которые набрали более 60 баллов за текущий и рубежный контроли.

На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы билета и заполнить тесты.

Студенты могут использовать технические средства, справочно-нормативную литературу, наглядные пособия, учебные программы.

Оценка промежуточного контроля:

- min 20 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (в случае, если при ответах на заданные вопросы студент правильно формулирует основные понятия)

- 20-25 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае, если студент правильно формулирует сущность заданной в билете проблемы и дает рекомендации по ее решению)

- 25-30 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае полного выполнения контрольного задания)

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.

2. При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущего материала, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.

3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой.

4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что в нем требуется, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения.

5. Для подготовки к практическим и лабораторным занятиям и выполнению самостоятельной работы необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. Рекомендуется использовать методические указания по курсу, глоссарий (ПРИЛОЖЕНИЕ 6), конспекты и тезисы лекций (ПРИЛОЖЕНИЕ 1). При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в нем, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод. Рекомендуется использовать:

Наглядные пособия;

- Коллекцию образцов горных пород и минералов
- Геологические карты
- Методические указания
- Специальные альбомы, атласы

6. При подготовке к промежуточному и рубежному контролям нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно выполнить несколько типовых заданий из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

7. Лабораторные занятия призваны закрепить знания студентов по отдельным разделам курса "Разрушение горных пород", привить им первые навыки самостоятельной работы с образцами пород, каменным материалом, геологической документацией. Для лабораторных занятий обязательным является изучение главнейших породообразующих рудных минералов, магматических, осадочных и метаморфических горных пород, геохронологической шкалы, работа с геологическими картами и условными обозначениями к ним и построение схематических геологических разрезов.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории (ауд.№108а) с применением необходимых средств обучения: горные породы, породообразующие и рудные минералы, нормативные и технические документы, геологические карты, геохронологическая таблица, шкала твёрдости, лупа, микроскоп, реактивы и т.п.).

При выполнении лабораторных работ студент должен:

- Заполнять таблицы основных свойств минералов и горных пород.
- Диагностировать основные рудные и породообразующие минералы
- Определять горные породы и минералы
- Строить схематический геологический разрез
- Определять с помощью горного компаса элементы залегания горных пород

8. Отработки пропущенных занятий.

Контроль над усвоением студентами материала учебной программы дисциплины осуществляется систематически преподавателем кафедры и отражается в журнале преподавателя в баллах. Студент, получивший неудовлетворительную оценку по текущему материалу, обязан подготовить данный раздел и ответить по нему преподавателю на индивидуальном собеседовании. При фронтальном обучении неудовлетворительная оценка должна быть отработана в течение месяца со дня ее получения, при цикловом обучении - до конца цикла.

Пропущенная без уважительных причин лекция должна быть отработана методом устного опроса лектором или подготовки реферата по материалам пропущенной лекции в течение месяца со дня пропуска. Возможны и другие методы отработки пропущенных лекций (опрос на практических и лабораторных занятиях, тестовый контроль и т.д.).

Отработка лабораторных и практических занятий.

- Каждое занятие, пропущенное студентом без уважительной причины, отрабатывается в обязательном порядке. Отработки проводятся по расписанию кафедры, согласованному с деканатом.

- При фронтальном обучении пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска, при цикловом обучении - до конца цикла. Пропущенные студентом без уважительной причины практические занятия отрабатываются не более одного занятия в день. Пропущенные занятия по уважительной причине (по болезни, пропуски с разрешения деканата) отрабатываются по тематическому материалу без учета часов.

- Студент, не отработавший пропуск в установленные сроки, допускается к очередным занятиям только при наличии разрешения декана или его заместителя в письменной форме. Не разрешается устранение от очередного практического занятия студентов, слабо подготовленных к данным занятиям.

- Для студентов, пропустивших практические и лабораторные занятия из-за длительной болезни, отработка должна проводиться после разрешения деканата по индивидуальному графику, согласованному с кафедрой.

- В исключительных случаях (участие в межвузовских конференциях, соревнованиях, олимпиадах, дежурство и др.) декан и его заместитель по согласованию с кафедрой могут освобождать студентов от отработок некоторых пропущенных занятий.

РЕФЕРАТ

Рекомендации по написанию реферата.

1. Тема реферата выбирается в соответствии с Вашими интересами и должна соответствовать приведенному примерному перечню. Важно, чтобы в реферате: во-первых, были освещены как естественнонаучные, так и социальные стороны проблемы; а во-вторых, представлены как общетеоретические положения, так и конкретные примеры. Особенно приветствуется использование собственных примеров из окружающей Вас жизни.

2. Реферат должен основываться на проработке нескольких дополнительных к основной литературе источников.

Как правило, это специальные монографии или статьи. Рекомендуется использовать также в качестве дополнительной литературы научно-популярные журналы, а также газеты специализирующиеся на геологической тематике.

3. План реферата должен быть авторским. В нем проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы.

4. Все приводимые в реферате факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на источник информации. Например: ... Установлено, что в крупных городах, таких как Москва, уровень загрязнения воздуха в некоторые часы может превышать предельно допустимые концентрации в 10 и более раз (Лихачева, Смирнова, 2006) ...

5. Недопустимо просто скопировать реферат из кусков заимствованного текста. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника и страницы, например: "Проанализировав историю человечества за 2400 лет, А.Л.Чижевский установил связь между циклами исторических событий и солнечной активностью, причем равны они в среднем, 11 годам." (Лупачев, 1995, с.39). Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и, в соответствии с установившейся научной этикой, считается грубым нарушением авторских прав.

6. Реферат оформляется в виде текста на листах стандартного формата (А- 4) шрифтом TimesNewRoman, 14.

Начинается с титульного листа (оформляется по образцу ПРИЛОЖЕНИЕ 7), в котором указывается название вуза, учебной дисциплины, тема реферата, фамилия и инициалы студента, номер академической группы или название кафедры, год и географическое место местонахождения вуза. Затем следует оглавление с указанием страниц разделов. Сам текст реферата желательно подразделить на разделы: главы, подглавы и озаглавить их. Приветствуется использование в реферате количественных данных и иллюстраций (графики, таблицы, диаграммы, рисунки).

7. Завершают реферат разделы "Заключение" и "Список использованной литературы". В заключении представлены основные выводы, ясно сформулированные в тезисной форме и, обычно, пронумерованные.

8. Список литературы должен быть составлен в полном соответствии с действующим стандартом (правилами), включая особую расстановку знаков препинания. Для этого достаточно использовать в качестве примера любую книгу изданную крупными научными издательствами: "Наука", "Прогресс", "Основы геологии", и др. Или приведенный выше список литературы. В общем случае наиболее часто используемый в нашей стране порядок библиографических ссылок следующий:

Автор И.О. Название книги. Место издания: Издательство, Год издания. Общее число страниц в книге.

Автор И.О. Название статьи // Название журнала. Год издания. Том __. № __. Страницы от __ до __ .

Автор И.О. Название статьи / Название сборника. Место издания: Издательство, Г од издания. Страницы от __ до __ .

Примерное содержание работы:

Наименование: Объем: 13-15 стр.

- Введение (цели, задачи) 1-2 стр.

- Основная часть 10-12 стр.

- Заключение 1-2 стр.

- Список использованной литературы 1стр.

9. Инструкция докладчикам.

- сообщать новую информацию;
- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всего доклада;
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7 мин.; дискуссия - 5 мин.;

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации;
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио - визуальных и визуальных материалов.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ' '

Методические указания по выполнению лабораторных работ в "Методических указаниях к лабораторным занятиям по курсу «Гидрогеология и инженерная геология» для студентов специальности «Физические процессы горного и нефтегазового производства»" (литература/методические разработки) КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ' '

Методические указания по выполнению контрольных работ в "Методическом руководстве для практических занятий по КУРСУ "Гидрогеология и инженерная геология" для студентов специальности "Физические процессы горного и нефтегазового производства" (литература/методические разработки) КОЛЛОКВИУМ (устный)

При проведении коллоквиума по темам дисциплины предлагаются вопросы для опроса из списка ФОС.

Задачи коллоквиума:

Коллоквиум ставит следующие задачи:

- Проверка и контроль полученных знаний по изучаемой теме или разделу;
- Расширение проблематики в рамках дополнительных вопросов по теме или разделу;
- Углубление знаний при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию;

Студенты должны продемонстрировать умения работы с различными видами источников (геологические карты, специальные альбомы, атласы, карты полезных ископаемых Кыргызской Республики и Российской Федерации, геохронологическая таблица, генетическая классификация полезных ископаемых, схематические геологические разрезы, классификации горных пород, классификация по запасам месторождения полезных ископаемых и т.д.).

Студент может себя считать готовым к сдаче коллоквиума по избранной работе, когда у него есть им лично составленный и обработанный конспект сдаваемой работы, он знает структуру работы в целом, содержание работы в целом или отдельных ее разделов; умеет раскрыть рассматриваемые проблемы и высказать свое отношение к прочитанному и свои сомнения, а также знает, как убедить преподавателя в правоте своих суждений.

Этапы проведения коллоквиума:

1. Самостоятельная подготовка студентов к вопросам (домашнее задание).

2. Начало занятия:

- Студентов разбиваются на микрогруппы по 5-7 человек и рассаживаются соответствующим образом, чтобы им было удобно работать совместно;
- Представитель микрогруппы вытягивает вопрос по заданной теме или разделу для совместного обсуждения в своей микрогруппе.

3. Этап ответов на поставленные вопросы:

- Студентам дается на обдумывание и обсуждение поставленного вопроса 10 минут, после этого один из студентов микрогруппы дает ответ;
- Студенты из других микрогрупп задают вопросы отвечающему, комментируют и дополняют предложенный ответ;
- Преподаватель регулирует обсуждения, задавая наводящие вопросы, корректируя неправильные или неполные ответы;
- Преподаватель делает пометку возле номера микрогруппы «верно / неверно», «полный / неполный», «аргументированный / неаргументированный», и задает следующий вопрос.

Итог.

- На заключительном этапе суммируются результаты по каждой микрогруппе;
- Дается характеристика работы каждой микрогруппы, ответы каждого ответившего студента;
- Выделяются наиболее грамотные и корректные ответы студентов и выставляет оценки.

Если студент, сдающий коллоквиум в группе студентов, не отвечает на поставленный вопрос, то преподаватель может его адресовать другим студентам, сдающим коллоквиум по данной работе. В этом случае вся группа студентов будет активно и вдумчиво работать в процессе собеседования. Каждый студент будет внимательно следить за ответами своих коллег, стремиться их дополнить, т.е. активно участвовать в обсуждении данного первоисточника.

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ' '

Мультимедийные презентации - это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления её в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов

навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint.

Требование к студентам по подготовке презентации и ее защите на занятиях в виде доклада.

1. Тема презентации выбирается студентом из предложенного списка ФОС и должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия.

2. Этапы подготовки презентации

Составление плана презентации (постановка задачи; цели данной работы)

Продумывание каждого слайда (на первых порах это можно делать вручную на бумаге), при этом важно ответить на вопросы:

- как идея этого слайда раскрывает основную идею всей презентации?

- что будет на слайде?

- что будет говориться?

- как будет сделан переход к следующему слайду?

3. Изготовление презентации с помощью MS PowerPoint:

- Имеет смысл быть аккуратным. Неряшливо сделанные слайды (разной в шрифтах и отступах, опечатки, типографические ошибки в формулах) вызывают подозрение, что и к содержательным вопросам студент - докладчик подошёл спустя рукава.

- Титульная страница необходима, чтобы представить аудитории Вас и тему Вашего доклада.

- Количество слайдов не более 30.

- Оптимальное число строк на слайде — от 6 до 11.

- Распространённая ошибка — читать слайд дословно. Лучше всего, если на слайде будет написана подробная информация (определения, формулы), а словами будет рассказываться их содержательный смысл. Информация на слайде может быть более формальной и строго изложенной, чем в речи.

- Оптимальная скорость переключения — один слайд за 1-2 минуты.

- Приветствуется в презентации использовать больше рисунков, картинок, формул, графиков, таблиц. Можно использовать эффекты анимации.

- При объяснении таблиц необходимо говорить, чему соответствуют строки, а чему — столбцы.

- Вводите только те обозначения и понятия, без которых понимание основных идей доклада невозможно.

- В коротком выступлении нельзя повторять одну и ту же мысль, пусть даже другими словами — время дорого.

- Любая фраза должна говориться за чем-то. Тогда выступление будет цельным и оставит хорошее впечатление.

- Последний слайд с выводами в коротких презентациях проговаривать не надо.

- Если на слайде много формул, рекомендуется набирать его полностью в MS Word (иначе формулы приходится размещать и выравнивать на слайде вручную). Для этого удобно сделать заготовку — пустой слайд с одним большим Word-объектом «Вставка / Объект / Документ Microsoft Word», подобрать один раз его размеры и размножить на нужное число слайдов.

Основной шрифт в тексте и формулах рекомендуется изменить на Arial или ему подобный; шрифт Times плохо смотрится издали. Обязательно установите в MathType основной размер шрифта равным основному размеру шрифта в тексте.

Никогда не выравнивайте размер формулы вручную, вытягивая ее за уголок.

4. Студент обязан подготовить и выступить с докладом в строго отведенное время преподавателем, и в срок.

5. Инструкция докладчикам.

- сообщать новую информацию;

- использовать технические средства;

- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации;

- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;

- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 10 мин.; дискуссия - 5 мин.;

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации;

- сообщение основной идеи;

- современную оценку предмета изложения;

- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;

- живую интересную форму изложения;

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио - визуальных и визуальных материалов.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разрушение горных пород»

Курс/семестр: 4/8

Количество кредитов (ЗЕ): 3

Отчетность: зачет с оценкой

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
Модуль 1					
Основные понятия и определения разрушения горных пород. Критерии прочности.	Текущий контроль	Текущий контроль активность, посещаемость, конспект, решение задач	5	10	26 неделя семестра
	Рубежный контроль	Тест	7	10	
Модуль 2					
Физическая сущность процессов разрушения горных	Текущий контроль	Текущий контроль активность, посещаемость, конспект, решение задач	5	10	31 неделя семестра
	Рубежный контроль	Защита презентации, выполненной в PowerPoint	9	15	
Модуль 3					
Сущность и особенность процессов разрушения горных пород при добыче, выемке и обогащении полезных ископаемых.	Текущий контроль	Текущий контроль активность, посещаемость, конспект, решение задач	5	10	36 неделя семестра
	Рубежный контроль	Реферат	9	15	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Зачет с оценкой)		устный опрос + задача	20	30	39-40 недели
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Модуль	логически завершенная часть дисциплины
Текущий контроль	самостоятельная работа обучающегося, посещаемость и активность на занятиях
Рубежный контроль	проверка полноты знаний и умений (достижения образовательных результатов) по материалу модуля в целом
Промежуточный контроль	завершенная задокументированная часть учебной дисциплины – совокупность тесно связанных между собой модулей дисциплины.

ГЛОССАРИЙ

по дисциплине «Разрушение горных пород»

Анизотропия горных пород — зависимость физических и механических свойств горной породы от направления действия нагрузки или ориентации структуры породы.

Бурение горных пород — процесс механического разрушения горной породы буровым инструментом с целью образования скважин или шпуров.

Буровзрывные работы — технологический процесс разрушения горных пород с использованием взрывчатых веществ, включающий бурение скважин, зарядку и взрывание.

Вязкость разрушения — характеристика сопротивления материала распространению трещины.

Взрывное разрушение — разрушение горных пород под воздействием энергии взрыва взрывчатых веществ.

Геомеханика — наука, изучающая механическое поведение горных пород и массивов под воздействием природных и техногенных нагрузок.

Горный массив — совокупность горных пород, находящихся в естественном напряженно-деформированном состоянии.

Деформация — изменение формы или размеров горной породы под действием внешних сил.

Дробление горных пород — процесс уменьшения размеров кусков горной породы путем механического разрушения.

Жесткость нагружающей системы — способность системы сопротивляться деформациям под действием нагрузки.

Коэффициент крепости горных пород — показатель сопротивляемости горной породы разрушению, характеризующий её прочность.

Круги Мора — графический способ анализа напряженного состояния материала.

Критерий прочности — условие, определяющее момент разрушения материала при заданных напряжениях.

Линейная механика разрушения — раздел механики, изучающий процессы роста трещин в материалах.

Механическое разрушение горных пород — разрушение пород под воздействием механических сил.

Механика разрушения — раздел механики, изучающий процессы возникновения и распространения трещин.

Напряженно-деформированное состояние (НДС) — совокупность напряжений и деформаций, возникающих в горном массиве под действием внешних нагрузок.

Неконтролируемое разрушение — внезапное разрушение горной породы без возможности регулирования процесса.

Пористость горной породы — отношение объема пор к общему объему породы.

Прочность горных пород — способность породы сопротивляться разрушению под действием внешних сил.

Предел прочности — максимальное напряжение, которое может выдержать материал без разрушения.

Разрушение горных пород — процесс образования трещин и отделения частей породы под воздействием механических, термических, химических или взрывных факторов.

Рассеянные повреждения — совокупность микротрещин и дефектов, возникающих в материале до его разрушения.

Сжатие горных пород — вид деформации, возникающий при действии сил, направленных навстречу друг другу.

Сейсмическое воздействие — воздействие колебаний земной коры на горный массив.

Теория Гриффитса — теория разрушения, объясняющая разрушение материалов ростом микротрещин.

Теория Журкова — кинетическая теория прочности, учитывающая влияние времени и температуры на разрушение материала.

Трещинообразование — процесс образования трещин в горных породах.

Устойчивость горного массива — способность массива сохранять равновесие и сопротивляться разрушению.

Энергоемкость разрушения — количество энергии, необходимое для разрушения единицы объема породы.

Экологическая безопасность горных работ — обеспечение минимального воздействия горных работ на окружающую среду.

ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине «Разрушение горных пород»

Введение. Основные понятия разрушения горных пород. Разрушение горных пород является одним из основных процессов горного производства. Оно используется при бурении, взрывных работах, дроблении и переработке полезных ископаемых. Основные задачи изучения дисциплины: изучение физических механизмов разрушения пород; анализ процессов трещинообразования; определение параметров разрушения; выбор эффективных способов разрушения горных пород

Разрушение горных пород может происходить под воздействием различных факторов: механических; взрывных; термических; химических; электромагнитных

Основными характеристиками горных пород являются: прочность; твердость; трещиноватость; пористость

Эти параметры определяют эффективность разрушения пород при горных работах.

Классификация горных пород. Горные породы представляют собой природные агрегаты минералов, образующие земную кору. По происхождению породы подразделяются на:

Магматические – образуются при застывании магмы (гранит, базальт)

Осадочные – образуются в результате осаждения веществ (известняк, песчаник)

Метаморфические – образуются при изменении ранее существующих пород (гнейс, мрамор)

По прочности породы делятся на: очень крепкие; крепкие; средней крепости; слабые

Классификация пород по крепости часто выполняется по **шкале Протодяконова**.

Физико-механические свойства горных пород. Физико-механические свойства определяют поведение пород при воздействии внешних нагрузок. Основные свойства:

Плотность – масса единицы объема породы.

Пористость – отношение объема пор к общему объему породы.

Прочность – способность породы сопротивляться разрушению.

Твердость – сопротивление породы проникновению другого тела.

Трещиноватость — наличие естественных трещин в массиве.

Эти свойства существенно влияют на: параметры бурения; эффективность взрывных работ; процессы дробления

Критерии прочности горных пород. Критерии прочности используются для определения условий разрушения материалов. Основные критерии: **критерий Мора – Кулона**

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan \varphi$$

где: τ — касательное напряжение; c — сцепление; σ — нормальное напряжение φ — угол внутреннего трения

Также применяются: критерий Гриффитса; критерий Друкера – Прагера; критерий Мизеса

Эти критерии используются для анализа устойчивости горных выработок.

Теории разрушения горных пород. Разрушение пород связано с развитием микротрещин. Основные теории:

Теория Гриффитса. Разрушение происходит из-за роста микротрещин в материале. Основное условие разрушения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi a}}$$

Где: E — модуль упругости; γ — поверхностная энергия; a — длина трещины

Кинетическая теория прочности Журкова. Разрушение рассматривается как процесс накопления повреждений во времени. Прочность зависит от: температуры; времени воздействия; уровня напряжений.

Напряженно-деформированное состояние горного массива. Горный массив находится в сложном напряженном состоянии. Основные напряжения: вертикальные; горизонтальные; тектонические

Напряженно-деформированное состояние определяет: устойчивость выработок; характер разрушения пород; развитие трещин.

Механическое разрушение горных пород. Механическое разрушение осуществляется при: бурении; резании; дроблении. Основные способы:

Бурение - разрушение породы буровым инструментом

Резание - разрушение пород режущими инструментами

Дробление - уменьшение размеров кусков породы.

Буровзрывные работы. Буровзрывные работы являются наиболее распространенным способом разрушения пород. Основные этапы:

1. бурение скважин
2. зарядка взрывчатых веществ
- 3 взрывание
4. удаление разрушенной породы

Параметры взрывных работ: глубина скважин; расстояние между скважинами; тип взрывчатого вещества.

Дробление и измельчение горных пород. Дробление применяется для уменьшения размеров кусков породы. Основные законы дробления:

закон Риттингера - энергия пропорциональна увеличению поверхности.

закон Кика - энергия пропорциональна отношению размеров частиц.

закон Бонда - используется для расчета энергоемкости дробления.

Современные методы разрушения горных пород. Современные технологии включают: гидравлическое разрушение; термическое разрушение; лазерное разрушение; электромагнитное разрушение.

Эти методы применяются при разработке сложных месторождений и в условиях повышенных требований безопасности.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ
по дисциплине «Разрушение горных пород»

1. Общие вопросы разрушения горных пород

1. Понятие разрушения горных пород.
2. Основные виды разрушения горных пород.
3. Роль процессов разрушения в горном производстве.
4. Классификация способов разрушения горных пород.
5. Основные факторы, влияющие на разрушение горных пород.
6. Связь процессов разрушения с геомеханическими условиями месторождения.
7. Основные стадии разрушения горных пород.
8. Роль микротрещин в процессе разрушения пород.
9. Механизм развития трещин в горных породах.
10. Влияние структуры породы на процессы разрушения.

2. Физико-механические свойства горных пород

11. Основные физические свойства горных пород.
12. Плотность и методы ее определения.
13. Пористость горных пород и методы ее определения.
14. Влияние пористости на прочность пород.
15. Твердость горных пород и методы ее определения.
16. Прочность горных пород.
17. Предел прочности при сжатии.
18. Предел прочности при растяжении.
19. Предел прочности при изгибе.
20. Влияние влажности на прочность горных пород.

3. Деформации и напряжения

21. Понятие напряжения и деформации.
22. Виды напряжений в горных породах.
23. Напряженно-деформированное состояние горного массива.
24. Вертикальные и горизонтальные напряжения в массиве.
25. Упругие деформации горных пород.
26. Пластические деформации горных пород.
27. Хрупкое разрушение пород.
28. Диаграмма деформирования горных пород.
29. Модуль упругости горных пород.
30. Коэффициент Пуассона.

4. Критерии прочности

31. Понятие критерия прочности.
32. Критерий прочности Мора–Кулона.
33. Построение огибающей кругов Мора.
34. Критерий прочности Друкера–Прагера.
35. Критерий прочности Мизеса.
36. Применение критериев прочности в горном деле.
37. Параметры прочности горных пород.
38. Угол внутреннего трения.
39. Сцепление горных пород.
40. Методы определения параметров прочности.

5. Теории разрушения

41. Основные теории разрушения материалов.
42. Теория разрушения Гриффитса.
43. Основные положения теории Гриффитса.

44. Энергетический критерий разрушения.
45. Кинетическая теория прочности Журкова.
46. Влияние времени на прочность материалов.
47. Температурное влияние на разрушение.
48. Линейная механика разрушения.
49. Понятие коэффициента интенсивности напряжений.
50. Условия распространения трещин.

6. Геомеханика горного массива

51. Понятие горного массива.
52. Геомеханические процессы в горных выработках.
53. Устойчивость горных выработок.
54. Факторы устойчивости горного массива.
55. Влияние глубины разработки на состояние массива.
56. Влияние тектонических напряжений.
57. Процессы трещинообразования в массиве.
58. Обрушение пород.
59. Методы управления состоянием массива.
60. Контроль устойчивости горных выработок.

7. Механическое разрушение горных пород

61. Понятие механического разрушения.
62. Разрушение пород при бурении.
63. Разрушение пород при резании.
64. Разрушение пород при дроблении.
65. Основные типы бурового инструмента.
66. Механизм разрушения пород буровым инструментом.
67. Влияние параметров бурения на разрушение пород.
68. Скорость бурения и факторы, влияющие на нее.
69. Износ бурового инструмента.
70. Энергоемкость механического разрушения.

8. Буровзрывные работы

71. Сущность буровзрывного разрушения.
72. Основные этапы буровзрывных работ.
73. Параметры буровзрывных работ.
74. Виды взрывчатых веществ.
75. Распределение энергии взрыва.
76. Влияние расстояния между скважинами.
77. Глубина бурения скважин.
78. Сетка бурения.
79. Недробление породы при взрывных работах.
80. Меры повышения эффективности взрывных работ.

9. Дробление и измельчение горных пород

81. Основные процессы дробления горных пород.
82. Стадии дробления.
83. Закон Риттингера.
84. Закон Кика.
85. Закон Бонда.
86. Энергоемкость дробления.
87. Типы дробилок.
88. Факторы, влияющие на дробление пород.
89. Гранулометрический состав горной массы.
90. Контроль процесса дробления.

10. Современные методы разрушения

91. Гидравлическое разрушение горных пород.
92. Термические методы разрушения.
93. Электромагнитные методы разрушения.
94. Лазерное разрушение пород.
95. Плазменные методы разрушения.
96. Комбинированные способы разрушения.
97. Экологические аспекты разрушения горных пород.
98. Энергетическая эффективность разрушения.
99. Современные технологии разрушения пород.
100. Перспективы развития методов разрушения горных пород.

БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ
по дисциплине «Разрушение горных пород»
Раздел 1. Общие понятия разрушения пород

1. Разрушение горных пород — это:

- а) процесс образования минералов
- б) процесс образования трещин и отделения частей породы
- в) процесс уплотнения породы
- г) процесс растворения пород

2. Основной целью разрушения горных пород в горном деле является:

- а) повышение температуры породы
- б) подготовка породы к выемке
- в) изменение химического состава
- г) уменьшение плотности

3. Основными способами разрушения горных пород являются:

- а) механические
- б) химические
- в) тепловые
- г) все перечисленные

4. Основной фактор разрушения горных пород:

- а) напряжения
- б) влажность
- в) давление воздуха
- г) температура

5. Микротрещины в породе являются:

- а) причиной разрушения
- б) следствием разрушения
- в) фактором прочности
- г) фактором плотности

Раздел 2. Свойства горных пород

6. Плотность горной породы — это:

- а) масса единицы объема
- б) объем породы
- в) количество минералов
- г) степень разрушения

7. Пористость породы — это:

- а) отношение объема пор к объему породы
- б) масса породы
- в) температура породы
- г) глубина залегания

8. Основным показателем прочности пород является:

- а) предел прочности
- б) влажность
- в) пористость
- г) цвет

9. Коэффициент крепости пород определяется по шкале:

- а) Мооса
- б) Протодяконова
- в) Рихтера
- г) Паскаля

10. Твердость породы характеризует:

- а) сопротивление проникновению
- б) плотность
- в) массу
- г) объем

Раздел 3. Деформации

11. Деформация — это:

- а) изменение формы тела
- б) разрушение тела
- в) изменение температуры
- г) изменение состава

12. Основные виды деформации:

- а) сжатие
- б) растяжение
- в) сдвиг
- г) все перечисленные

13. Упругая деформация:

- а) полностью исчезает после снятия нагрузки
- б) остается после нагрузки
- в) разрушает материал
- г) изменяет структуру

14. Пластическая деформация:

- а) исчезает
- б) остается после снятия нагрузки
- в) разрушает материал
- г) уменьшает объем

15. Напряжение измеряется в:

- а) Паскалях
- б) метрах
- в) килограммах
- г) джоулях

Раздел 4. Критерии прочности

16. Критерий прочности Мора–Кулона учитывает:

- а) сцепление
- б) угол внутреннего трения
- в) нормальные напряжения
- г) все перечисленные

17. Круги Мора используются для:

- а) анализа напряжений
- б) анализа температуры
- в) анализа плотности
- г) анализа влажности

18. Угол внутреннего трения обозначается:

- а) φ
- б) σ
- в) τ
- г) μ

19. Сцепление пород обозначается:

- а) c
- б) σ
- в) τ
- г) E

20. Критерий Мора применяется для:

- а) определения условий разрушения
- б) определения температуры
- в) определения плотности
- г) определения влажности

Раздел 5. Теории разрушения

21. Теория Гриффитса объясняет разрушение:

- а) ростом трещин
- б) температурой
- в) давлением
- г) влажностью

22. Кинетическая теория прочности разработана:

- а) Журковым
- б) Гуком
- в) Ньютоном
- г) Паскалем

23. Основная причина разрушения по Гриффитсу:

- а) микротрещины
- б) температура
- в) давление
- г) влажность

24. Линейная механика разрушения изучает:

- а) рост трещин
- б) плотность
- в) влажность
- г) температуру

25. Коэффициент интенсивности напряжений обозначается:

- а) K
- б) σ
- в) τ
- г) E

Раздел 6. Геомеханика

26. Горный массив — это:

- а) совокупность горных пород
- б) одна порода
- в) минерал
- г) пласт

27. Основные напряжения в массиве:

- а) вертикальные
- б) горизонтальные
- в) тектонические
- г) все перечисленные

28. Устойчивость выработки зависит от:

- а) прочности пород
- б) глубины разработки
- в) напряжений массива
- г) всех факторов

29. Обрушение пород связано с:

- а) потерей устойчивости
- б) повышением температуры
- в) увеличением плотности
- г) уменьшением влажности

30. Контроль состояния массива выполняется методом:

- а) геомеханического анализа
- б) химического анализа
- в) биологического анализа
- г) термического анализа

Раздел 7. Механическое разрушение

31. Механическое разрушение происходит при:

- а) бурении
- б) резании
- в) дроблении
- г) всех перечисленных

32. Бурение — это:

- а) механическое разрушение пород
- б) химическое разрушение
- в) тепловое разрушение
- г) биологическое разрушение

33. Основной инструмент бурения:

- а) буровая коронка
- б) молот
- в) пресс
- г) дробилка

34. Скорость бурения зависит от:

- а) прочности породы
- б) параметров бурения
- в) типа инструмента
- г) всех факторов

35. Износ инструмента приводит к:

- а) снижению эффективности бурения
- б) увеличению скорости бурения
- в) увеличению прочности породы
- г) уменьшению глубины

Раздел 8. Буровзрывные работы

36. Буровзрывные работы применяются для:

- а) разрушения массива
- б) охлаждения пород
- в) транспортировки
- г) переработки

37. Основные этапы буровзрывных работ:

- а) бурение
- б) зарядка
- в) взрывание
- г) все перечисленные

38. Взрывчатые вещества используются для:

- а) разрушения породы
- б) нагрева породы
- в) охлаждения
- г) растворения

39. Сетка бурения — это:

- а) расположение скважин
- б) расположение пород
- в) структура массива
- г) тип инструмента

40. Недробление породы происходит при:

- а) неправильных параметрах взрыва
- б) высокой температуре
- в) низкой плотности
- г) низкой влажности

Раздел 9. Дробление пород

41. Дробление — это:

- а) уменьшение размеров кусков породы
- б) увеличение размеров
- в) изменение температуры
- г) изменение состава

42. Закон Риттингера используется для:

- а) расчета дробления
- б) расчета температуры
- в) расчета давления
- г) расчета влажности

43. Закон Кика применяется при:

- а) дроблении крупных кусков
- б) бурении
- в) взрыве
- г) транспортировке

44. Закон Бонда используется для:

- а) расчета энергоемкости дробления
- б) расчета температуры
- в) расчета давления
- г) расчета массы

45. Основные типы дробилок:

- а) щековые
- б) конусные
- в) валковые
- г) все перечисленные

Раздел 10. Современные методы разрушения

46. Гидравлическое разрушение выполняется с помощью:

- а) воды под давлением
- б) температуры
- в) лазера
- г) магнитного поля

47. Термическое разрушение основано на:

- а) нагреве породы
- б) охлаждении
- в) давлении
- г) влажности

48. Лазерное разрушение основано на:

- а) энергии лазера
- б) воде
- в) воздухе
- г) вибрации

49. Электромагнитное разрушение использует:

- а) электромагнитное поле
- б) воду
- в) температуру
- г) давление

50. Комбинированные методы разрушения используют:

- а) несколько способов разрушения
- б) один способ
- в) только бурение
- г) только взрыв