

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ГЕОМЕХАНИКА

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2026

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Геомеханика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Васянович Ю.А.

Педан Н.Р.

Утверждена на заседании кафедры горного дела от «___»_____20__ г. ,
протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000FA9F6C
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Геомеханика» является: установление законов формирования напряжённо-деформированного состояния и разрушения горных пород, развития в них деформационных процессов, движения жидкостей и газов в горных массивах, образования блочных и складчатых структур, сохранения устойчивости горных выработок, откосов горных сооружений и земной поверхности, а также познание законов согласования горных объектов с природными телами земных недр при изменяющемся поведении тел в процессе комплексного освоения и сохранения недр.

Задачи освоения дисциплины:

1. изучение геомеханических процессов, происходящих в геологической среде под влиянием горных работ;
2. создание методов оценки, прогноза и контроля состояния толщи пород земной коры и поверхности земли в различные периоды преобразования недр.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-5 : 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	ОПК-5.1к : Выбирает методы анализа, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых и при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД1	Знание	закономерности формирования напряженно-деформированного состояния, деформирования и разрушения породного массива при ведении горных работ, основные методы определения механических свойств пород, оценки механического состояния породного массива и управления этим состоянием.
		ОПК-5.2к : Применяет базовые знания о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях поведения горных пород и породных массивов при решении задач в области добычи	РД2	Навык	Владение методами геомеханического обоснования параметров безопасной разработки месторождений полезных ископаемых различной сложности, устойчивости подземных сооружений и горных выработок

		и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов			
	ОПК-6 : Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.2к : Осуществляет выбор методов добычи и переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах	РДЗ	Умение	оценивать напряженно-деформированное состояние пород, вмещающих горнотехнические объекты, прогнозировать устойчивость горных выработок, научно обосновать методы и способы управления горным давлением

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Высокие нравственные идеалы	Уважение традиций
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Справедливость	Ответственность
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Формирование культуры интеллектуального труда и научной этики	Коллективизм	Гибкость мышления
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Развитие умения эффективно общаться и сотрудничать	Коллективизм	Коммуникабельность

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Геомеханика» входит в базовую часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится в 5, 6, семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ОФО	С1.Б	5	4	73	36	18	18	1	0	71	Э
21.05.04 Горное дело	ОФО	С1.Б	6	5	109	36	36	36	1	0	71	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1 семестр							
1	Общая характеристика горных пород. Особенности структуры массивов пород	РД1	2	2	0	8	Устный опрос Практическая работа
2	Основные механические свойства пород. Определение величины структурного ослабления пород	РД3	2	2	0	8	Устный опрос, практическая работа
3	Напряженное состояние массива горных пород	РД3	2	4	0	8	Устный опрос, практическая работа
4	Изменение физико-механических свойств пород с увеличением глубины залегания	РД1	2	4	0	8	Устный опрос, практическая работа
5	Изменение свойств пород и угля в зонах интрузий и разрывов	РД3	2	2	0	8	Устный опрос, практическая работа

6	Влияние температурных, гидро- и газодинамических условий на состояние массива горных пород	РД2	2	2	0	8	Устный опрос, практическая работа
7	Численные методы в геомеханике	РД1	4	4	0	8	Устный опрос Практическая работа
8	Физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях	РД2	4	2	0	8	Устный опрос, практическая работа
9	Инструментальные методы исследования геомеханических процессов в натурных условиях	РД2	4	2	0	8	Устный опрос Практическая работа
10	Геомеханические процессы при проведении выработки в массиве пород	РД3	2	2	0	8	Устный опрос Практическая работа
11	Геомеханические процессы при ведении очистных работ	РД3	2	2	0	8	Устный опрос, практическая работа
12	Опорное давление в зонах влияния очистных работ	РД3	2	4	0	9	Устный опрос, практическая работа
13	Геомеханические процессы в подготовительных выработках в зоне влияния очистных работ	РД3	3	2	0	9	Устный опрос, практическая работа
14	Геомеханические процессы при подработке и надработке пластов	РД3	3	2	0	9	Устный опрос, практическая работа
2 семестр							
15	О механизме проявления горного давления в зонах дизъюнктивов	РД1	3	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
16	Проведение капитальных и подготовительных выработок	РД2	3	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
17	Очистные выработки	РД2	3	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
18	Об особенностях геомеханических процессов при разработке рудных месторождений	РД1	3	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
19	Геодинамические процессы при ведении горных работ	РД1	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
20	Газодинамические процессы при ведении горных работ	РД3	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
21	Гидравлические процессы в массиве пород	РД3	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
22	Предотвращение внезапных прорывов вод при разработке месторождений	РД3	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
23	Технологические схемы разработки месторождений под водоемами и водными объектами	РД2	2	4	0	6	Устный опрос Практическая работа
24	Общие сведения о поведении пород в условиях многолетней мерзлоты	РД1	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
25	Общие сведения. Поведение массива горных пород при добыче полезных ископаемых	РД1	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
26	Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве	РД1	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
27	Горнотехнические факторы устойчивости массива горных пород	РД3	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа
28	Факторы устойчивости	РД3	2	4	0	7	Устный опрос, практическая работа

29	Формы проявления деформаций массивов горных пород, условия и причины их возникновения	РД2	2	8	0	8	Устный опрос, практическая работа
30	Геомеханический контроль	РД2	2	4	0	8	Устный опрос, практическая работа
Итого по таблице			72	104	0	228	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

1 семестр

Тема 1 Общая характеристика горных пород. Особенности структуры массивов пород.

Содержание темы: Разделение горных пород на отдельные классы по нескольким признакам. Зависимость сложения, строения и свойств пород от условий их образования. Факторы различия горных пород между собой. Классификация пород кровли.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 2 Основные механические свойства пород. Определение величины структурного ослабления пород.

Содержание темы: Механические характеристики горных пород и массивов. Коэффициенты структурного ослабления пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 3 Напряженное состояние массива горных пород.

Содержание темы: Изучение причин напряженного состояния массива пород. Влияние горных работ на напряженно-деформированное состояние массива горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 4 Изменение физико-механических свойств пород с увеличением глубины залегания.

Содержание темы: Зависимость между прочностью на сжатие и глубиной залегания пород. Затраты энергии на упругое деформирование пород. Степень влияния глубины залегания на прочностные свойства пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 5 Изменение свойств пород и угля в зонах интрузий и разрывов.

Содержание темы: Влияние интрузий на осадочные породы и угольные пласты. Изучение типичных групп пластов, учитывая изменения механических свойств под влиянием пластовых интрузий.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 6 Влияние температурных, гидро- и газодинамических условий на состояние массива горных пород.

Содержание темы: Температурные поля в массиве горных пород. Обводненность массива горных пород. Газовые компоненты в массиве горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 7 Численные методы в геомеханике.

Содержание темы: Метод конечных элементов. Метод граничных элементов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 8 Физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях.

Содержание темы: Основные положения теории подобия. Метод центробежного моделирования. Метод эквивалентных материалов. Поляризациино-оптический метод. Другие методы моделирования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 9 Инструментальные методы исследования геомеханических процессов в натурных условиях.

Содержание темы: Измерение деформаций и напряжений на поверхности горных выработок. Измерение деформаций и напряжений в глубине массива. Измерение перемещений в окрестности горных выработок. Измерение нагрузки на крепь горных выработок. Автоматизированная система геомеханического мониторинга. Оценка структурно-механических особенностей породных массивов методами томографии. Система автоматизированного контроля устойчивости бортов карьеров. Компьютерное моделирование напряженного состояния уступов бортов карьеров. Автоматизация процесса обработки результатов геомеханического мониторинга. Геомеханическая оценка и обоснование технологии отработки разрезных блоков на большой глубине.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 10 Геомеханические процессы при проведении выработки в массиве пород.

Содержание темы: Напряженно-деформированное состояние массивов пород вокруг выработки. Влияние забоя выработки на напряженно-деформированное состояние массива пород. Разрушение пород вокруг одиночной выработки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 11 Геомеханические процессы при ведении очистных работ.

Содержание темы: Сдвигание горных пород при очистной выемке. Деформации и разрушение пород непосредственной и основной кровли. Периодический характер проявлений горного давления в очистных забоях. Устойчивость пород кровли в очистных забоях. Вывалы пород непосредственной кровли. Отжим угольного пласта в очистных забоях.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 12 Опорное давление в зонах влияния очистных работ.

Содержание темы: Развитие опорного давления при подвигании очистного забоя в направлении от разрезной выработки. Опорное давление в зоне влияния очистного забоя. Статическая составляющая опорного давления.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 13 Геомеханические процессы в подготовительных выработках в зоне влияния очистных работ.

Содержание темы: Зона влияния очистных работ впереди лавы. Зона влияния очистных работ позади лавы. При проведении выработок позади лавы. При повторном использовании выработки. При проведении выработок вприсечку к выработанному пространству. Пучение почвы горных выработок.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практическая работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 14 Геомеханические процессы при подработке и надработке пластов.

Содержание темы: Напряжения и деформации в толщах пород при подработке и надработке. Построение границ защищенных зон и зон повышенного горного давления. Основные принципы использования защитных пластов. Оценка деформаций массива горных пород при подработке водоемов и объектов, содержащих текучие массы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

2 семестр

Тема 15 О механизме проявления горного давления в зонах дизъюнктивов.

Содержание темы: Основные факторы и параметры, влияющие на условия проведения выработок в зонах дизъюнктивов. Варианты решения задач проведения и поддержания выработок в условиях сложного и неоднородного залегания пород в зонах дизъюнктивов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 16 Проведение капитальных и подготовительных выработок.

Содержание темы: Проведение квершлагов. Проведение полевых штреков. Проведение штреков с присечкой боковых пород. Задание направлений капитальным и подготовительным выработкам. Методика оценки нагрузок на крепь капитальных и подготовительных выработок. Оценка устойчивости боков штреков.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 17 Очистные выработки.

Содержание темы: Подход очистными забоями к разрывным нарушениям с амплитудами свыше 10 м. Задание места и направления проведения разрезных печей в блоках, ограниченных нарушениями. Переход мелкоамплитудных нарушений очистными забоями. Расчет пролетов нарушенной кровли в лавах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 18 Об особенностях геомеханических процессов при разработке рудных месторождений.

Содержание темы: Геоморфологический анализ. Особенности распределение напряжений в блочной среде. Геомеханические процессы изменения напряженного состояния горного массива. Общие геомеханические требования к выбору систем разработки и порядку ведения очистных работ. Проведение комплекса натурных испытаний. Совершенствование расчетных методов определения рациональных способов и параметров управления горным давлением при очистной выемке рудных залежей.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 19 Геодинамические процессы при ведении горных работ.

Содержание темы: Горные удары и их классификация. Причины и механизм горных ударов. Прогноз горных ударов. Внезапные поднятия пород почвы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 20 Газодинамические процессы при ведении горных работ.

Содержание темы: Общие положения. Основы теории внезапных выбросов угля и газа. Прогноз выбросоопасных зон в угольных пластах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 21 Гидравлические процессы в массиве пород.

Содержание темы: Шахтные воды. Классификация массивов пород по обводненности. Закономерности движения воды в массивах горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 22 Предотвращение внезапных прорывов вод при разработке месторождений.

Содержание темы: Способы осушения месторождений полезных ископаемых. Современные технические средства водопонижения. Схемы осушения поверхностными дренажными устройствами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 23 Технологические схемы разработки месторождений под водоемами и водными объектами.

Содержание темы: Выбору систем подземной разработки рудных месторождений под водными объектами. Способы отработки месторождения под водоемами. Технологические схемы выемки месторождений под водоемами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 24 Общие сведения о поведении пород в условиях многолетней мерзлоты.

Содержание темы: Особенности разработки месторождений в многолетнемерзлых породах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 25 Общие сведения. Поведение массива горных пород при добыче полезных ископаемых.

Содержание темы: Основные инженерно-геологические типы горных пород. Факторы, определяющие устойчивость породных массивов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 26 Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве.

Содержание темы: Физические свойства горных пород. Физико-химические свойства горных пород. Физико-механические свойства горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 27 Горнотехнические факторы устойчивости массива горных пород.

Содержание темы: Разуплотнение массива горных пород. Геометрические параметры карьера. Способ вскрытия месторождения. Система разработки и режим горных работ. Применяемое горнотранспортное оборудование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 28 Факторы устойчивости.

Содержание темы: Природные факторы. Техногенные факторы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 29 Формы проявления деформаций массивов горных пород, условия и причины их возникновения.

Содержание темы: Классификация деформаций. Осыпи и обрушения. Оползни. Фильтрационные деформации. Особенности деформации отвалов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 30 Геомеханический контроль.

Содержание темы: Цель и задачи контроля. Состав и методы геомеханического контроля.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Геомеханика : учебное пособие : в 2 частях / Э. В. Каспарьян, А. А. Козырев, М. А. Иофис [и др.]. — Мурманск : МАУ, 2016 — Часть 1 : Геомеханика — 2016. — 172 с. — ISBN 978-5-86185-901-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142614> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Геомеханика : учебное пособие : в 2 частях / Э. В. Каспарьян, А. А. Козырев, М. А. Иофис [и др.]. — Мурманск : МАУ, 2016 — Часть 2 : Геомеханика — 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-86185-902-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142615> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Голик, В. И. Управление состоянием массива : учебное пособие / В. И. Голик. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 136 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006751-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1981676> (дата обращения: 11.04.2024).
4. Мартыянов, В. Л. Геомеханика. Управление состоянием массива горных пород при открытой геотехнологии : учебное пособие / В. Л. Мартыянов, О. И. Литвин, С. О. Марков. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-00137-112-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145126> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Зерцалов, М. Г. Геомеханика : учебно-методическое пособие / М. Г. Зерцалов, И. Н. Хохлов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-7264-3033-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262346> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Проектор
- Компьютер

- Лабораторные стенды

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office 2010 Standard Russian
- □ КонсультантПлюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ГЕОМЕХАНИКА

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2026

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-5 : 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	ОПК-5.1к : Выбирает методы анализа, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых и при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-5.2к : Применяет базовые знания о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях поведения горных пород и породных массивов при решении задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
	ОПК-6 : Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.2к : Осуществляет выбор методов добычи и переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-5 «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»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-5.1к : Выбирает методы анализа, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых и при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД 1	Знание	закономерности формирования напряженно-деформированного состояния, деформирования и разрушения породного массива при ведении горных работ, основные методы определения механических свойств пород, оценки механического состояния породного массива	текущих параметров горных пород, основных методов определения механических свойств пород, оценки механического состояния породного массива и управления этим состоянием

			ива и управления этим состоянием.	
ОПК-5.2к : Применяет базовые знания о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях поведения горных пород и породных массивов при решении задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД 2	Навык	Владение методами геомеханического обоснования параметров безопасной разработки месторождений полезных ископаемых различной сложности, устойчивости подземных сооружений и горных выработок	Способность к наблюдениям за состоянием подземных сооружений и горных выработок; выбору методов геомеханического обоснования параметров безопасной разработки месторождений полезных ископаемых различной сложности

Компетенция ОПК-6 «Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-6.2к : Осуществляет выбор методов добычи и переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах	РД 3	Умение	оценивать напряженно-деформированное состояние пород, вмещающих горнотехнические объекты, прогнозировать устойчивость горных выработок, научно обосновать методы и способы управления горным давлением	Способность к оцениванию напряженно-деформированного состояния пород, вмещающих горнотехнических объектов; прогнозированию устойчивости горных выработок, научному обоснованию методов и способов управления горным давлением;

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : закономерности формирования напряженно-деформированного состояния, деформирования и разрушения пород	1.1. Общая характеристика горных пород. Особенности структуры массивов пород	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме

	ного массива при ведении горных работ, основные методы определения механических свойств пород, оценки механического состояния породного массива и управления этим состоянием.		Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.4. Изменение физико-механических свойств пород с увеличением глубины залегания	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.7. Численные методы в геомеханике	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.15. О механизме проявления горного давления в зонах дизъюнктивов	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.18. Об особенностях геомеханических процессов при разработке рудных месторождений	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.19. Геодинамические процессы при ведении горных работ	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.24. Общие сведения о поведении пород в условиях многолетней мерзлоты	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.25. Общие сведения. Поведение массива горных пород при добыче полезных ископаемых	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.26. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме

			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
РД2	Навык : Владение методами геомеханического обоснования параметров безопасной разработки месторождений полезных ископаемых различной сложности, устойчивости подземных сооружений и горных выработок	1.6. Влияние температурных, гидро- и газодинамических условий на состояние массива горных пород	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.8. Физическое моделирование геомеханических процессов в лабораторных условиях	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.9. Инструментальные методы исследования геомеханических процессов в натурных условиях	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.16. Проведение капитальных и подготовительных выработок	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.17. Очистные выработки	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.23. Технологические схемы разработки месторождений под водоемами и водными объектами	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.29. Формы проявления деформаций массивов горных пород, условия и причины их возникновения	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		2.30. Геомеханический контроль	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме

			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
РДЗ	Умение : оценивать напряженно-деформированное состояние пород, вмещающих горнотехнические объекты, прогнозировать устойчивость горных выработок, научно обосновать методы и способы управления горным давлением	1.2. Основные механические свойства пород. Определение величины структурного ослабления пород	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.3. Напряженное состояние массива горных пород	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.5. Изменение свойств пород и угля в зонах интрузий и разрывов	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.10. Геомеханические процессы при проведении и выработки в массиве пород	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.11. Геомеханические процессы при ведении очистных работ	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.12. Опорное давление в зонах влияния очистных работ	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.13. Геомеханические процессы в подготовительных выработках в зоне влияния очистных работ	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
		1.14. Геомеханические процессы при подработке и надработке пластов	Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме

		2.20. Газодинамические процессы при ведении горных работ	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
		2.21. Гидравлические процессы в массиве пород	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
		2.22. Предотвращение в незапных прорывов вод при разработке месторождений	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
		2.27. Горнотехнические факторы устойчивости массива горных пород	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме
		2.28. Факторы устойчивости	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Лабораторная работа	Экзамен в письменной форме
			Опрос	Экзамен в письменной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Итого
Практическая работа	12	12	12	36
Устный опрос	3	3	4	10
Самостоятельная работа	4	5	5	14
Промежуточная аттестация	0	0	0	40
Итого за 5 семестр				100
Вид учебной деятельности	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Итого
Практическая работа	12	12	12	36
Устный опрос	3	3	4	10
Самостоятельная работа	4	5	5	14
Промежуточная аттестация	0	0	0	40
Итого за 6 семестр				100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические работы, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 1 Планирование расположения капитальных и подготовительных выработок в зонах, разгруженных от горного давления.

Задание 2. Определения длины разгружающей лавы при локальной надработке (подработке).

Задание 3 Обоснование параметров крепления горных выработок (АРПУ, глубинное упрочнение, глубина анкерования).

Задание 4. Оценка и прогнозирование устойчивости породных обнажений и горных выработок.

Задание 5. Изучение способов приведения горных выработок и участков массива пород в неудароопасное состояние.

Задание 6. Определение параметров технологии ведения работ камерой-лавой (блоками) при разработке без нарушения поверхности.

Задание 7. Расчет шагов обрушения кровли.

Задание 8. Расчет реакций на стойки механизированной крепи.

Задание 9. Определение безопасной глубины подработки водоемов.

Задание 10. Расчет и выбор паспортов крепления (неполные крепежные рамы, облегченные крепи для условий сильнотрещиноватых пород зоны многолетней мерзлоты).

Краткие методические указания

Шкала оценки

Баллы	Описание
30–36	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
19–29	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, умение самостоятельно выполнять задания, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
11–18	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
0–10	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

5.2 Примерные темы для опроса

Вопросы 5 семестр:

1. Назовите признаки, по которым горные породы разделяются на классы.
2. В чем состоят особенности строения массивов горных пород, сложенных магматическими, осадочными и метаморфическими породами?
3. Чем определяются границы горного массива?
4. Назовите структурные нарушения массивов горных пород.

5. Перечислите факторы, по которым породы различаются между собой.
6. Как классифицируются породы по степени трещиноватости?
7. Расскажите о классификациях горных пород по слоистости, строению, обрушаемости и устойчивости обнажений.
8. Назовите плотностные, прочностные и упругие свойства горных пород; приведите примеры соотношений их величин.
9. Что такое ползучесть, релаксация, длительная прочность пород?
10. Расскажите о структурном ослаблении пород, как определяют коэффициент структурного ослабления и приведите примеры его значений.
11. В чем заключается сущность гипотез о напряженном состоянии нетронутого массива?
12. Что происходит с напряжениями при внедрении горных выработок в нетронутый массив?
13. Что такое критическая глубина ведения работ и от чего она зависит?
14. Как изменяются свойства горных пород с увеличением глубины их залегания?
15. Расскажите об изменении свойств пород и угля в зонах интрузий и разрывов.
16. Что означают термины: "геотермическая ступень", "газоносность", "газопроницаемость"?
17. Объясните влияние температуры, обводненности и газоносности на изменение состояния массива пород.
18. Каким параметром оцениваются фильтрационные свойства массива горных пород?
19. Расскажите о сущности метода конечных элементов и его возможностях.
20. В чем состоит метод граничных элементов?
21. Назовите основные положения теории подобия.
22. Прокомментируйте существо метода центробежного моделирования.
23. К чему сводятся основные принципы метода эквивалентных материалов?
24. В чем заключается существо поляризации оптического метода?
25. В чем состоят методы ЭГДА и ЭСПА и для решения каких задач они применяются?
26. Каким образом измеряют деформации и напряжения на поверхности горных выработок и в глубине массива?
27. Как измеряют перемещения в окрестности горных выработок?
28. Расскажите об измерении нагрузки на крепь горных выработок и применяемых при этом приборах и устройствах.
29. Прокомментируйте суть автоматизированной системы геомеханического мониторинга.
30. В чём состоит оценка методами томографии структурно-механических особенностей породных массивов?
31. В чём заключается компьютерное моделирование напряжённого состояния уступов бортов карьеров.
32. Расскажите об автоматизации процесса обработки результатов геомеханического мониторинга.
33. Что понимают под словосочетаниями: «горное давление», «опорное давление»?
34. При каких условиях наблюдаются первый, второй и третий тип деформаций пород вокруг выработки?
35. Расскажите о зональной дезинтеграции горных пород.
36. На основе чего выработки вне зоны влияния очистных работ по устойчивости делят на три класса?
37. Какие характерные зоны в подработанной толще пород выделяют после окончания процесса сдвижения?

38. В совокупности каких форм проявляются деформации пород в области сдвижения?
39. Прокомментируйте развитие деформаций и обрушений пород непосредственной и основной кровли.
40. Назовите основные факторы, влияющие на устойчивость пород кровли, и охарактеризуйте классификацию С.Т. Кузнецова.
41. Каковы основные причины опорного давления? Назовите его параметры.
42. Расскажите о динамической и статической составляющих опорного давления.
43. Охарактеризуйте зону влияния очистных работ на подготовительные выработки впереди и позади лавы.
44. Прокомментируйте деформации пород кровли подготовительных выработок при их проведении позади лавы.
45. Расскажите об особенностях деформаций пород кровли при повторном использовании выработок и их проведении в присечку.
46. В чем состоит существо пучения почвы горных выработок?
47. Расскажите о напряжениях и деформациях в толщах пород при подработке и надработке.
48. В чем заключается механизм продавливающего воздействия целиков?
49. Назовите сущность механизма защитного действия при выемке пластов в свите.
50. Как определяют границы защищенных зон и зон повышенного горного давления?
51. Прокомментируйте основные принципы использования защитных пластов.
52. Расскажите об оценке деформаций массива горных пород при подработке водоемов и объектов, содержащих текучие массы.

Вопросы 6 семестр:

1. В чем состоит существо рабочей гипотезы проф. Н.А. Муратова о механизме проявлений горного давления в зонах тектонических нарушений?
2. Назовите основные факторы и параметры, влияющие на условия проведения выработок в зонах дизъюнктивов.
3. Расскажите об особенностях проведения квершлагов и полевых штреков.
4. Прокомментируйте проведение штреков с присечкой боковых пород.
5. Расскажите о задании направлений капитальным и подготовительным выработкам.
6. Каким образом оцениваются нагрузки на крепь капитальных и подготовительных выработок?
7. Как оценивается устойчивость боков штреков?
8. Прокомментируйте подход очистными забоями к разрывным нарушениям с амплитудами свыше 10 м.
9. Расскажите о задании места и направления проведения разрезных печей в блоках, ограниченных нарушениями.
10. Каким образом осуществляется переход мелкоамплитудных нарушений очистными забоями?
11. В чем состоит методика расчета пролетов нарушенной кровли в лавах?
12. Прокомментируйте особенности геомеханических процессов при разработке рудных месторождений.
13. Что называют динамическими явлениями в шахтах и результатом чего они являются?
14. Назовите разновидности динамических явлений и разделите их на категории в зависимости от вызывающих эти явления причин.
15. На сколько классов по силе и характеру проявления разделены горные удары применительно к угольным и рудным месторождениям? Дайте определения каждому классу.
16. Расскажите о причинах и механизме горных ударов.

17. Прокомментируйте показатели и способы прогноза степени удароопасности в различных условиях.

18. Каковы особенности внезапных разломов и поднятий пород почвы выработок при залегании под пассивным слоем непосредственной почвы пластичных или прочных упругих пород?

19. Что понимают под словосочетанием «газодинамическое явление в шахте»?

20. Назовите разновидности газодинамических явлений и стадии их протекания.

21. Перечислите характерные признаки внезапных выбросов угля и газа, особенности выбросов каменной соли и газа, песчаников и газа.

22. Расскажите о представлениях механизма внезапных выбросов сторонниками газовых гипотез и гипотез с приоритетом горного давления.

23. В чем состоит сущность энергетической и энергетически-силовой теорий выбросов?

24. Прокомментируйте дополнительные условия, которые необходимо выполнить, чтобы произошло разрушение газонасыщенного угля не только с поверхности забоя, но и в глубине массива и реализовалась выбросоопасная ситуация.

25. Назовите способы прогноза выбросоопасности.

26. Каким образом устанавливают выбросоопасность песчаника и степень выбросоопасности пород?

27. Расскажите о шахтных водах и классификации массивов горных пород по обводненности.

28. Прокомментируйте закономерности движения воды в массивах пород.

29. Назовите способы и схемы осушения шахтных полей.

30. В чем состоят особенности разработки месторождений в многолетнемерзлых породах?

31. Расскажите о факторах, определяющих устойчивость массивов горных пород при открытой разработке.

32. Какие свойства горных пород называют физико-техническими?

33. Прокомментируйте горнотехнические факторы устойчивости бортов карьеров.

34. Дайте характеристику факторов устойчивости отвалов.

35. Укажите виды деформаций массивов горных пород.

36. Назовите основные причины возникновения осыпей и обрушений.

37. Охарактеризуйте разновидности оползней, условия и причины их проявления.

38. Расскажите о разновидностях фильтрационных деформаций и их роли в устойчивости откосов.

39. Прокомментируйте особенности деформаций отвалов.

40. Каковы основные виды деформаций отвалов, условия и причины их возникновения?

41. В чем заключается цель и основные задачи геомеханического контроля на карьерах?

42. Прокомментируйте методы геомеханического контроля состояния откосов?

43. Расскажите о контроле бортовых массивов.

44. В чем состоит контроль отвальных насыпных и намывных массивов?

Краткие методические указания

Шкала оценки

9-10 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

6-8 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

2-5 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

0-1 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.3 Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену 5 семестра:

1. Признаки разделения горных пород на классы.
2. Особенности строения массивов горных пород, сложенных магматическими, осадочными и метаморфическими породами.
3. Определение границ горного массива.
4. Виды структурных нарушений массивов горных пород.
5. Факторы, по которым породы различаются между собой.
6. Классификация пород по степени трещиноватости.
7. Классификации горных пород по слоистости, строению, обрушаемости и устойчивости обнажений.
8. Плотностные, прочностные и упругие свойства горных пород; соотношения их величин.
9. Ползучесть, релаксация, длительная прочность пород.
10. Структурное ослабление пород. Определение коэффициент структурного ослабления. Примеры его значений.
11. Сущность гипотез о напряженном состоянии нетронутого массива.
12. Характер изменений напряжений при внедрении горных выработок в нетронутый массив.
13. Понятие критической глубины ведения работ.
14. Изменение свойств горных пород с увеличением глубины их залегания.
15. Изменения свойств пород и угля в зонах интрузий и разрывов.
16. Объясните влияние температуры, обводненности и газоносности на изменение состояния массива пород.
17. Фильтрационные свойства массива горных пород.
18. Метод конечных элементов.
19. Метод граничных элементов.
20. Основные положения теории подобия.
21. Метода центробежного моделирования.
22. Основные принципы метода эквивалентных материалов.
23. Существо поляризационно-оптического метода.

24. Методы ЭГДА и ЭСПА и их применение в геомеханике.
 25. Измерение деформаций и напряжений на поверхности горных выработок и в глубине массива.
 26. Измерение перемещения в окрестности горных выработок.
 27. Измерение нагрузки на крепь горных выработок и применяемых при этом приборах и устройствах.
 28. Автоматизированная система геомеханического мониторинга.
 29. Оценка структурно-механических особенностей породных массивов методами томографии.
 30. Компьютерное моделирование напряжённого состояния уступов бортов карьеров.
 31. Автоматизация процесса обработки результатов геомеханического мониторинга.
 32. Понятия «горное давление», «опорное давление».
 33. Условия формирования первого, второго и третьего типов деформаций пород вокруг выработки.
 34. Зональная дезинтеграция горных пород.
 35. Классификация выработки вне зоны влияния очистных работ по устойчивости.
 36. Характеристики зон в подработанной толще пород после окончания процесса сдвижения.
 37. Формы деформаций пород в области сдвижения.
 38. Развитие деформаций и обрушений пород непосредственной и основной кровли.
 39. Основные факторы, влияющие на устойчивость пород кровли. Классификация
- С.Т. Кузнецова.
40. Причины возникновения опорного давления. Его параметры.
 41. Динамическая и статическая составляющие опорного давления.
 42. Основные свойства горных пород.
 43. Классификация свойства горных пород.
 44. Классификация механических свойств горных пород.
 45. Методы определения прочностных свойств горных пород в лабораторных условиях.
 46. Методы определения прочности пород натурных условиях.
 47. Коэффициент Пуассона.
 48. Понятие сцепление в горных пород.
 49. Коэффициент структурного ослабления.
 50. Геомеханика как наука.
 51. Механические явления и процессы в земной коре, вызываемых воздействием горных работ.
 52. Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах.
 53. Свойства горных пород и массивов: деформируемость, прочность и разрушение горных пород и массивов.
 54. Механические модели пород: упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические.
 55. Теории прочности и критерии разрушения пород.
 56. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения.
 57. Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ, и управление ими.
 58. Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжений выработок.
 59. Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок. Зоны опорного давления в окрестности выработок.

60. Сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ.

Вопросы к экзамену 6 семестра

1. Определение параметров сдвижения породных массивов и земной поверхности.
2. Горные удары и внезапные выбросы; их прогноз и предупреждение. Основные признаки удароопасности пород.
3. Устойчивость горных выработок и подземных сооружений. Взаимодействие массива горных пород с инженерными конструкциями подземных сооружений.
4. Охарактеризуйте зону влияния очистных работ на подготовительные выработки впереди и позади лавы.
5. Прокомментируйте деформации пород кровли подготовительных выработок при их проведении позади лавы.
6. Расскажите об особенностях деформаций пород кровли при повторном использовании выработок и их проведении в присечку.
7. Сущность процесса пучения почвы горных выработок.
8. Напряжения и деформации в толщах пород при подработке и надработке.
9. Механизм продавливающего воздействия целиков.
10. Сущность механизма защитного действия при выемке пластов в свите.
11. Определение границ защищенных зон и зон повышенного горного давления.
12. Основные принципы использования защитных пластов.
13. Оценка деформаций массива горных пород при подработке водоемов и объектов, содержащих текучие массы.
14. Существо рабочей гипотезы проф. Н.А. Муратова о механизме проявлений горного давления в зонах тектонических нарушений.
15. Основные факторы и параметры, влияющие на условия проведения выработок в зонах дизъюнктивов.
16. Особенности проведения квершлагов и полевых штреков.
17. Проведение штреков с присечкой боковых пород.
18. Способы задания направлений капитальным и подготовительным выработкам.
19. Оценка нагрузок на крепь капитальных и подготовительных выработок.
20. Оценка устойчивости боков штреков.
21. Особенности подхода очистных забоев к разрывным нарушениям с амплитудами свыше 10 м.
22. Выбор места и направления проведения разрезных печей в блоках, ограниченных нарушениями.
23. Переход мелкоамплитудных нарушений очистными забоями.
24. Методика расчета пролетов нарушенной кровли в лавах.
25. Особенности геомеханических процессов при разработке рудных месторождений.
26. Динамические явления в шахтах и причины их проявления.
27. Разновидности динамических явлений и их категории в зависимости от вызывающих эти явления причин.
28. Классификация деления горных ударов по силе и характеру проявления применительно к угольным и рудным месторождениям.
29. Причины и механизм возникновения горных ударов.
30. Показатели и способы прогноза степени удароопасности в различных условиях.
31. Особенности внезапных разломов и поднятий пород почвы выработок при залегании под пассивным слоем непосредственной почвы пластичных или прочных упругих пород.
32. Понятие «газодинамическое явление в шахте».
33. Разновидности газодинамических явлений и стадии их протекания.

34. Характерные признаки внезапных выбросов угля и газа, особенности выбросов каменной соли и газа, песчаников и газа.
35. Представление механизма внезапных выбросов сторонниками газовых гипотез и гипотез с приоритетом горного давления.
36. Сущность энергетической и энергетически-силовой теорий выбросов.
37. Дополнительные условия, определяющие вероятность разрушения газонасыщенного угля не только с поверхности забоя, но и в глубине массива.
38. Способы прогноза выбросоопасности.
39. определение уровня выбросоопасности песчаника и степени выбросоопасности пород.
40. Шахтные воды и классификация массивов горных пород по обводненности.
41. Закономерности движения воды в массивах пород.
42. Способы и схемы осушения шахтных полей.
43. Особенности разработки месторождений в многолетнемерзлых породах.
44. Факторы, определяющие устойчивость массивов горных пород при открытой разработке.
45. физико-технические свойства горных пород.
46. Горнотехнические факторы устойчивости бортов карьеров.
47. Характеристика факторов устойчивости отвалов.
48. Виды деформаций массивов горных пород.
49. Основные причины возникновения осыпей и обрушений.
50. Разновидности оползней, условия и причины их проявления.
51. Фльтрационные деформации и их роль в устойчивости откосов.
52. Особенности деформаций отвалов.
53. Основные виды деформаций отвалов, условия и причины их возникновения.
54. Цель и основные задачи геомеханического контроля на карьерах.
55. Методы геомеханического контроля состояния откосов.
56. Контроль бортовых массивов.
57. Контроль отвальных насыпных и намывных массивов.
58. Крепи горных выработок и их роль в управлении напряженно-деформированным состоянием массива.
59. Требования к выбору типа и параметров крепи.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (34-24 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (23-10 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании

ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (9-0) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.4 Примеры тестовых заданий

Тест 1. Свойства массивов горных пород

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы

1. Что такое анизотропия горной породы?

- а) Одинаковые свойства во всех направлениях.
- б) Различные свойства в разных направлениях.
- в) Отсутствие слоистости.
- г) Высокая пористость.

Ответ:

2. Какой элемент структуры массива горных пород характеризует трещиноватость?

- а) Блочность.
- б) Слоистость.
- в) Трещины.
- г) Включения.

Ответ:

3. Какая характеристика горной породы отражает её сопротивление разрушению при сжатии?

- а) Предел прочности при растяжении.
- б) Предел прочности при сжатии.
- в) Модуль упругости.
- г) Коэффициент Пуассона.

Ответ:

4. Что такое структурное ослабление горной породы?

- а) Снижение прочности из-за наличия трещин и слоистости.
- б) Увеличение прочности из-за уплотнения.
- в) Изменение цвета породы.
- г) Повышение температуры породы.

Ответ:

5. Что является основной причиной возникновения напряжений в массиве горных пород?

- а) Атмосферное давление.
- б) Наличие воды в порах.

- в) Температура окружающей среды.
- г) Гравитационное поле Земли.

Ответ:

6. Какие напряжения называются тектоническими?

- а) Напряжения, вызванные весом вышележащих пород.
- б) Напряжения, вызванные перемещением тектонических плит.
- в) Напряжения, вызванные температурными изменениями.
- г) Напряжения, вызванные наличием воды.

Ответ:

7. Как изменяется прочность горных пород с увеличением глубины?

- а) Увеличивается.
- б) Уменьшается.
- в) Не изменяется.
- г) Сначала увеличивается, потом уменьшается.

Ответ:

8. Что происходит с пористостью горных пород с увеличением глубины?

- а) Увеличивается.
- б) Уменьшается. (Правильный ответ)
- в) Не изменяется.
- г) Сначала уменьшается, потом увеличивается.

Ответ:

9. Как влияет интрузия магмы на вмещающие горные породы?

- а) Уменьшает их прочность.
- б) Не оказывает влияния.
- в) Увеличивает их пористость.
- г) Изменяет их минеральный состав и структуру.

Ответ:

10. Что такое брекчирование горных пород в зонах разломов?

- а) Дробление пород на угловатые обломки.
- б) Сглаживание поверхности пород.
- в) Растворение пород водой.
- г) Увеличение прочности пород.

Ответ:

11. Как влияет повышение температуры на прочность горных пород?

- а) Увеличивает.
- б) Не влияет.
- в) Уменьшает.
- г) Зависит от типа породы.

Ответ:

12. Какое влияние оказывает поровое давление воды на эффективное напряжение в породе?

- а) Увеличивает эффективное напряжение.
- б) Не влияет.
- в) Уменьшает эффективное напряжение.
- г) Зависит от температуры воды.

Ответ:

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

13. Сопоставьте типы горных пород с их характеристиками:

- а) Магматические породы
- б) Осадочные породы
- в) Метаморфические породы
- г) Тектонические породы

Варианты:

1. Образовались в результате преобразования других пород под воздействием температуры и давления.
2. Образовались в результате застывания магмы.
3. Образовались из обломков других пород или химических осадков.
4. Происходят в результате движения земной коры

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

14. Сопоставьте механические свойства горных пород с их определениями:

- а) Предел прочности при сжатии
- б) Предел прочности при растяжении
- в) Модуль упругости
- г) Коэффициент Пуассона

Варианты:

1. Отношение поперечной деформации к продольной деформации при одноосном напряжении.
2. Напряжение, при котором материал начинает разрушаться под действием сжимающей силы.
3. Мера жесткости материала, показывающая его сопротивление упругой деформации.
4. Напряжение, при котором материал начинает разрушаться под действием растягивающей силы.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

15. Сопоставьте типы напряжений с их источниками:

- а) Вертикальные напряжения
- б) Горизонтальные напряжения
- в) Тектонические напряжения
- г) Остаточные напряжения

Варианты:

1. Напряжения, обусловленные процессами деформации земной коры.
2. Напряжения, возникающие в результате гравитационного воздействия вышележащих пород.
3. Напряжения, сохранившиеся в породе после снятия внешней нагрузки.
4. Напряжения, возникающие из-за бокового давления, литостатического давления и тектонических процессов.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

16. Сопоставьте факторы глубины с их влиянием на свойства горных пород:

- а) Увеличение давления
- б) Увеличение температуры
- в) Уменьшение пористости
- г) Увеличение прочности

Варианты:

1. Приводит к снижению межзерновой связи и ослаблению породы.
2. Способствует уплотнению пород и уменьшению объема пор.
3. Увеличивает сопротивление пород деформации и разрушению.
4. Вызывает уплотнение и деформацию зерен породы.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

17. Сопоставьте геологические структуры с их влиянием на горные породы:

- а) Интрузии
- б) Разломы
- в) Зоны трещиноватости
- г) Зоны смятия

Варианты:

1. Области с повышенной концентрацией трещин, снижающих прочность пород.
2. Области, где горные породы подверглись пластической деформации и измельчению.
3. Вызывают изменение минерального состава и структуры пород в результате термического воздействия.
4. Области, где произошел разрыв сплошности пород с относительным смещением блоков.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

18. Сопоставьте факторы окружающей среды с их воздействием на горные породы:

- а) Повышение температуры
- б) Увеличение порового давления
- в) Наличие агрессивных газов
- г) Изменение влажности

Варианты:

1. Вызывает химическую коррозию и разрушение минералов.
2. Снижает эффективное напряжение и увеличивает риск деформаций.
3. Приводит к термическому расширению и возникновению трещин.
4. Вызывает набухание или усадку пород, изменяя их объем и прочность.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста

19. Опишите основные элементы структуры массива горных пород и объясните, как они влияют на его свойства

Ответ:

Блочность:

20. Объясните, что такое структурное ослабление горных пород и какие факторы его обуславливают.

Ответ:

21. Опишите основные источники напряжений в массиве горных пород и их влияние на устойчивость горных выработок

Ответ:

22. Как изменяются физико-механические свойства горных пород с увеличением глубины залегания, и почему это происходит

Ответ:

23. Опишите, как изменяются свойства горных пород в зонах интрузий и разрывов, и объясните причины этих изменений.

Ответ:

24. Опишите, как изменение температурных, гидро- и газодинамических условий может влиять на устойчивость массива горных пород.

Ответ:

Краткие методические указания

Шкала оценки

Критерии оценивания устного ответа (экзамен)

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (34-24 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (23-10 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (9-0) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОМЕХАНИКА»

5.1 Ответы на тестовые задания

Ответы к тесту 1 «Свойства массивов горных пород»:

1. б
2. в
3. б
4. а
5. г
6. б
7. а
8. б
9. г
10. а
11. в
12. в
13. а2, б3, в1, г4
14. а2, б4, в3, г1
15. а2, б4, в1, г3
16. а4, б1, в2, г3
17. а3, б4, в1, г2
18. а3, б2, в1, г4

19. Блочность: Размер и форма отдельных блоков, определяемые трещинами и разломами. Влияет на устойчивость массива и проницаемость.

Трещиноватость: Наличие и характеристики трещин (ориентация, раскрытие, заполнение). Определяет проницаемость, прочность и деформируемость массива.

Слоистость: Наличие слоев различного состава и свойств. Влияет на анизотропию свойств массива.

Включения: Наличие инородных тел (например, линз, жил). Могут создавать локальные концентрации напряжений и влиять на прочность.

20. Структурное ослабление – это снижение прочностных характеристик горной породы по сравнению с прочностью ее минеральных зерен или кристаллов из-за наличия дефектов структуры (трещин, слоистости, пор, микротрещин). Факторы, обуславливающие структурное ослабление:

Наличие трещин: Уменьшают площадь контакта между зернами, снижают сопротивление деформациям.

Слоистость: Снижает прочность породы в направлении, перпендикулярном слоям.

Пористость: Уменьшает площадь эффективного сечения, снижает прочность при сжатии и растяжении.

Микротрещины: Концентраторы напряжений, приводящие к преждевременному разрушению.

21. Гравитационное поле Земли: Вес вышележащих пород создает вертикальное напряжение.

Тектонические процессы: Движение литосферных плит создает горизонтальные напряжения.

Термические напряжения: Изменение температуры породы вызывает расширение или сжатие, что приводит к напряжениям.

Остаточные напряжения: Напряжения, возникшие в прошлом и сохранившиеся в породе.

22. Прочность пород увеличивается: За счет уплотнения породы и уменьшения пористости.

Пористость уменьшается: Под давлением вышележащих пород поры сжимаются.

Плотность увеличивается: За счет уменьшения объема пор.

Температура увеличивается: Геотермический градиент приводит к нагреву пород.

23. В зонах интрузий:

Породы подвергаются термическому воздействию, что может привести к изменению минерального состава (метаморфизм), увеличению прочности (в случае закаленных пород) или снижению прочности (в случае перегрева).

Возникают зоны контактового метаморфизма с измененными свойствами.

В зонах разрывов:

Породы разрушаются, дробятся и перемешиваются, образуя брекчии и глины трения.

Прочность пород снижается из-за нарушения сплошности и увеличения трещиноватости.

Повышается проницаемость для воды и газов.

Эти изменения связаны с механическими деформациями (разломы) и термическим воздействием (интрузии).

24. Температурные изменения: Нагрев пород приводит к расширению, возникновению трещин и снижению прочности. Охлаждение может вызывать сжатие и образование новых трещин.

Гидродинамические условия: Повышение порового давления воды снижает эффективное напряжение и увеличивает риск деформаций и обрушений. Циклическое увлажнение и высыхание пород может приводить к их разрушению.

Газодинамические условия: Наличие газов в порах пород (например, метана) может создавать дополнительное давление и увеличивать риск внезапных выбросов. Коррозионное воздействие газов может снижать прочность пород.

Все эти факторы могут существенно влиять на устойчивость массива горных пород и безопасность горных работ.

Ответы к тесту 2 «Методы исследования геомеханических процессов»:

1. в

2. б

3. г

4. в

5. б

6. в

7. а2, б4, в3, г1

8. а2, б1, в4, г3

9. а4, б1, в3, г2

10. МКЭ: Преимущества - универсальность (подходит для моделирования сложных геологических структур, нелинейных материалов и разнообразных граничных условий), возможность анализа деформаций и напряжений во всей расчетной области. Недостатки - требует дискретизации всего объема (что может быть вычислительно затратно), сложно моделировать бесконечные или полубесконечные области.

МГЭ: Преимущества - требует дискретизации только границы (что снижает вычислительные затраты, особенно для задач с большим объемом), хорошо подходит для моделирования бесконечных областей (например, массив грунта вдали от сооружения). Недостатки - сложно моделировать нелинейные материалы, трещиноватые среды и внутренние неоднородности, требуется более сложная математическая формулировка.

11. Геометрическое подобие – это сохранение пропорций между моделью и прототипом. Важно для корректного масштабирования результатов и адекватного моделирования поведения прототипа.

12. Установка: В пробуренную скважину устанавливается инклинометрическая труба, жестко закрепленная в грунте. На трубе имеются специальные пазы (канавки) по всей длине.

Принцип работы: Инклинометрический зонд (тележка с датчиками наклона) опускается в трубу и перемещается по пазам. Датчики измеряют угол наклона трубы относительно вертикали на разных глубинах.

Мониторинг: Повторные измерения наклона трубы позволяют определить изменения в ее деформации со временем. Эти изменения интерпретируются как сдвиги грунта, указывающие на движение оползня. Точность измерений позволяет выявлять даже небольшие сдвиги, что важно для прогнозирования и предотвращения катастрофических событий. Данные с инклинометра также используются для калибровки численных моделей оползневых процессов.

Ответы к тесту 3 «Геомеханические процессы в массивах пород при подземной разработке»

1. в
2. б
3. в
4. а
5. в
6. б
7. г
8. г
9. а
10. б
11. а4, б1, в2, г3
12. а3, б4, в1, г2
13. а2, б1, в3, г4
14. а3, б1, в4, г2
15. а4, б2, в1, г3

16. Напряженным состоянием массива: Величина и ориентация напряжений.
Прочностными характеристиками пород: Предел прочности на сжатие и растяжение, модуль упругости.

Трещиноватостью: Наличие и ориентация трещин, их раскрытость и заполнение.

Геометрией выработки: Форма и размер поперечного сечения выработки.

Временными факторами: Выветривание, увлажнение пород.

17. Обеспечения безопасности: Предотвращение внезапных и неконтролируемых обрушений, угрожающих жизни рабочих.

Управления горным давлением: Контролируемое обрушение позволяет эффективно перераспределять горное давление.

Минимизации потерь полезного ископаемого: Предотвращение разубоживания руды или угля обрушенными породами.

Снижения деформаций земной поверхности: Контролируемое обрушение позволяет прогнозировать и уменьшать негативное влияние на земную поверхность.

Эффективной работы очистного комплекса: Обеспечение стабильной работы оборудования и вывозки обрушенной массы.

18. По мере приближения очистного забоя к капитальной выработке, опорное давление:

Сначала незначительно возрастает: В области влияния очистных работ.

Затем резко увеличивается: Непосредственно перед капитальной выработкой, образуя зону концентрации напряжений.

Достигает максимума: На некотором расстоянии от контура выработки вглубь массива. Величина этого максимума зависит от многих факторов.

После прохождения забоя уменьшается: По мере удаления очистного забоя, выработка попадает в зону разгрузки.

19. Усилить крепь: Применение более мощной крепи, анкеров, набрызг-бетона.

Проводить регулярный мониторинг: Измерение деформаций выработки, контроль состояния крепи.

Соблюдать режим проветривания: Удаление газов, выделяющихся из обрушенных пород.

Ограничить доступ персонала: В наиболее опасные участки выработки.

Разработать план эвакуации: На случай аварийной ситуации.

Применять опережающие меры: Например, разгрузочные скважины или щели.

20. Учет геологических и гидрогеологических условий при планировании подработки необходим, потому что:

Геологическое строение определяет характер деформаций поверхности: Наличие разломов, слоев с различными свойствами влияет на величину и распределение оседаний и сдвигов.

Гидрогеологические условия влияют на устойчивость пород: Обводненные породы менее устойчивы и более подвержены деформациям. Изменение гидрологического режима может привести к активизации оползней и просадок.

Подработка может изменить гидрогеологический режим: Образование трещин в породах может привести к изменению направления потоков подземных вод, заболачиванию или осушению территорий.

Это влияет на выбор способа и параметров подработки: Для минимизации негативных последствий.

Ответы к тесту 4 «Особенности проявлений горного давления в зонах влияния разрывных нарушений»

1. г
2. в
3. б

4. б
 5. в
 6. в
 7. б
 8. а
 9. а1, б4, в2, г3
 10. а2, б3, в1, г4
 11. а2, б4, в3, г1
 12. а3, б1, в2, г4
13. Увеличивает концентрацию напряжений: Вблизи плоскостей разрывов происходит перераспределение напряжений, что может привести к их локальным концентрациям.
Снижает прочность массива: Дизъюнктивы являются зонами повышенной трещиноватости и ослабления пород, что снижает общую устойчивость массива.
Изменяет направление действия сил: Плоскости разрывов могут служить путями для перемещения блоков пород, изменяя направление и величину сил, действующих на выработку.
Создает условия для внезапных проявлений горного давления: Ослабленные зоны могут стать причиной вывалов, обрушений и горных ударов.
14. Горно-геологические условия: Прочность и устойчивость пород, трещиноватость, наличие воды.
Глубину заложения: Чем больше глубина, тем выше горное давление.
Размеры и форму выработки: Большие выработки требуют более мощной крепи.
Срок службы выработки: Для длительной эксплуатации требуется более долговечная и надежная крепь.
Стоимость и трудоемкость установки крепи: Выбор должен быть экономически обоснованным.
15. Системы с обрушением кровли/руды: Могут приводить к высоким потерям и разубоживанию из-за неконтролируемого смешивания полезного ископаемого с вмещающими породами.
Камерно-столбовые системы: Позволяют снизить потери, но требуют оставления целиков, что также является потерей.
Сплошные системы: Обеспечивают минимальные потери, но требуют больших затрат на крепление и управление горным давлением.
Правильный выбор системы разработки: Оптимизирует соотношение между полнотой извлечения и качеством добываемого сырья.
16. Геометрические методы: Оптимизация углов откоса и высоты бортов.
Дренажные мероприятия: Снижение уровня грунтовых вод для повышения прочности пород.
Крепление бортов: Использование анкеров, набрызг-бетона, подпорных стенок.
Мониторинг деформаций: Регулярные измерения для своевременного выявления признаков потери устойчивости.
Разгрузочные мероприятия: Удаление части массива горных пород для снижения нагрузки на борт.

Ответы к тесту 5 «Вредные проявления горного давления и другие опасности»

- 2. а
- 3. в
- 4. г
- 5. б
- 6. а
- 7. г
- 8. а
- 9. в
- 10. б
- 11. а
- 12. б
- 13. а1, б2, в3, г4
- 14. а2, б1, в3, г4
- 15. а2, б3, в1, г4
- 16. а2, б3, в1, г4
- 17. а2, б3, в1, г4
- 18. а3, б2, в1, г4

19. Разработка месторождений, особенно крупномасштабная, приводит к изменению напряженно-деформированного состояния горного массива. Удаление значительного объема породы создает перераспределение напряжений, что может привести к активизации существующих тектонических разломов или образованию новых трещин. Если эти процессы происходят достаточно быстро и с большой энергией, это может вызвать землетрясения, которые называют индуцированной сейсмичностью.
20. Основные методы дегазации угольных пластов включают: предварительную дегазацию (откачка газа до начала выемки угля через скважины, пробуренные с поверхности или из подземных выработок) и сопутствующую дегазацию (откачка газа в процессе выемки угля). Целью дегазации является снижение концентрации метана в шахте до безопасных уровней, предотвращение взрывов и улучшение условий труда.
21. Повышение уровня грунтовых вод в массиве, слагающем борта карьера, приводит к снижению прочности пород (уменьшается сцепление и угол внутреннего трения) и увеличению их веса (насыщение водой). Это снижает устойчивость бортов и увеличивает риск оползней. Для обеспечения устойчивости необходимо выполнять: дренаж (снижение уровня грунтовых вод), укрепление откосов (геосинтетические материалы, анкеры) и регулярный мониторинг состояния бортов.
22. Для предотвращения прорывов воды необходимо проводить следующие мероприятия: предварительное осушение водоносных горизонтов, создание водоупорных завес (например, путем цементации или глинизации), устройство водозащитных целиков (оставление нетронутых участков массива), тщательный гидрогеологический мониторинг и строительство дренажных систем для отвода воды.
23. Основные принципы разработки месторождений под водными объектами включают: обеспечение полной водонепроницаемости перекрывающих пород, минимизацию просадок и деформаций земной поверхности, сохранение гидрологического режима водного объекта и предотвращение загрязнения воды. Требуется использование специальных технологий (например, с закладкой

выработанного пространства), создание водоохраных зон и постоянный мониторинг состояния водного объекта и земной поверхности.

24. Оттаивание многолетнемерзлых пород приводит к потере их прочности и устойчивости, увеличению деформаций, оплыванию и обрушению стенок выработок. Для предотвращения негативных последствий необходимо поддерживать отрицательную температуру в выработках (например, с помощью вентиляции или термоизоляции), использовать специальные крепи, устойчивые к деформациям, и проводить мониторинг температурного режима и деформаций пород.

Ответы к тесту 6 «Поведение массива горных пород при добыче полезных ископаемых»

1. в
 2. б
 3. б
 4. а
 5. г
 6. б
 7. а
 8. в
 9. а
 10. б
 11. б
 12. г
 13. а1, б2, в3, г4
 14. а2, б1, в3, г4
 15. а2, б1, в4, г3
 16. а3, б1, в2, г4
 17. а2, б1, в3, г4
 18. а4, б3, в2, г1
19. Основные факторы, влияющие на поведение массива горных пород, включают тип полезного ископаемого, геологические условия, методы добычи, а также условия окружающей среды. Тип полезного ископаемого определяет физико-механические свойства породы, а геологические условия (разнообразие слоев, наличие трещин и т. д.) играют важную роль в определении устойчивости массива. Методы добычи, такие как открытый или подземный, также влияют на характеристики и поведение массива.
20. Наиболее значимыми свойствами горных пород являются их плотность, упругость, прочность и проницаемость. Плотность влияет на массу и распределение нагрузок в массиве, упругость определяет способность породы восстанавливаться после деформации, прочность определяет пределы, при которых породы начинают разрушаться, а проницаемость отвечает за способность породы пропускать жидкости, что может влиять на стабильность массива и его водоснабжение.
21. Горнотехнические факторы, такие как глубина залегания полезных ископаемых, тип и качество оборудования, используемого для добычи, и квалификация рабочих,

значительно влияют на устойчивость массива. Глубина залегания определяет давление, действующее на породы, а неправильное использование оборудования может привести к дополнительным деформациям. Высокая квалификация сотрудников способствует более безопасной и эффективной работе, снижая риск возникновения аварийных ситуаций.

22. Внешние факторы, такие как влажность, климатические условия, давление соседних пород и присутствие водоносных горизонтов, значительно влияют на устойчивость массива. Влага может снижать прочность горных пород и увеличивать риск деформаций, тогда как давление соседних пород может вызывать дополнительные напряжения и изменения в поведении массива. Климаты также могут влиять на уровень водоносных горизонтов, что в свою очередь сказывается на устойчивости породы.
23. Основные формы деформаций массивов горных пород включают сжатие, растяжение, сдвиг и криволинейное искривление. Эти деформации могут возникать под воздействием различных внутренних и внешних факторов, таких как тектонические движения, концентрация нагрузки, изменения температуры и присутствие влаги. Сжатие, например, может произойти в результате увеличения давления в недрах, в то время как растяжение может происходить при уменьшении давления.
24. Геомеханический контроль играет важную роль в обеспечении безопасности при ведении горных работ, так как он позволяет оценить состояние массива, выявить потенциальные риски и предотвратить возможные деформации и обрушения. Методы контроля, такие как мониторинг деформаций, геофизические исследования и анализ поведения горных пород, позволяют оперативно реагировать на изменения и улучшать методы добычи, тем самым снижая риски для рабочих и оборудования.

5.3 Ответы для собеседования (устного опроса)

- 1. Признаки деления горных пород на классы:** Горные породы разделяются на классы по следующим признакам: минералогический состав, текстура, структура, происхождение (магматические, осадочные, метаморфические), физические и механические свойства (плотность, прочность, трещиноватость).
- 2. Особенности строения массивов:** Магматические породы обычно имеют кристаллическую структуру и образуются из расплавленных жидкостей. Осадочные породы формируются из осадков и могут иметь слоистую структуру. Метаморфические породы возникают из изменения предыдущих пород под давлением и температурой, что приводит к изменению их минералогического состава и структуры.
- 3. Границы горного массива определяются:** Границы массива определяются геологическими структурами, такими как разломы, контакты различных типов пород, а также геоморфологическими особенностями, такими как рельеф местности.

4. Структурные нарушения массивов: Основные структурные нарушения включают разломы, складки, трещины, наклонные слои и другие деформации, возникающие в результате тектонических процессов.

5. Факторы, различающие породы: Породы различаются по составу минералов, виду происхождения, цвету, плотности, прочности, проницаемости, трещиноватости, влажности и другим физическим свойствам.

6. Классификация по трещиноватости: Породы классифицируются на общую (без трещин), слабопродуктивную (с редкими трещинами), продуктивную (с множеством трещин), очень трещиноватую и нестабильную (с обширными трещинами).

7. Классификации по слоистости, строению и устойчивости: Породы классифицируются по слоистости (слоистые и неслоистые), строению (однородные, неоднородные) и устойчивости (устойчивые и неустойчивые обнажения) с учётом их свойств и поведения.

8. Плотностные, прочностные и упругие свойства: Плотностные свойства (например, плотность 2,5–3 г/см³), прочностные свойства (например, предельная прочность до 200 МПа) и упругие свойства (модуль Юнга 10-80 ГПа) зависят от типа породы.

9. Полифизин, релаксация и длительная прочность: Ползучесть - это медленное изменение формы под действием постоянной нагрузки. Релаксация - это уменьшение напряжения в материале при постоянной деформации. Длительная прочность - это способность породы выдерживать напряжения в течение длительного времени.

10. Структурное ослабление и коэффициент: Структурное ослабление объясняется наличием трещин и дефектов. Коэффициент структурного ослабления определяется как отношение предела прочности ослабленной породы к прочности неизменённой. Примеры: коэффициент может быть 0,5 для сильно трещиноватых пород.

11. Гипотезы о напряженном состоянии: Гипотезы предполагают существование равновесия и распределения напряжений в массиве, которое зависит от давления, геометрии массива и внешних нагрузок. Они используются для моделирования поведения массива под воздействием различных факторов.

12. Напряжения при внедрении выработок: Внедрение выработок приводит к перераспределению напряжений, где возникают зоны повышенных и пониженных напряжений, что может приводить к образованию трещин и обрушениям.

13. Критическая глубина работ: Критическая глубина - это максимальная глубина, на которой горные работы безопасны. Она зависит от физико-механических свойств пород и условий их залегания.

14. Изменения свойств с глубиной: С увеличением глубины повышается плотность, прочность и температура пород, а проницаемость зачастую уменьшается.

15. Изменение свойств в зонах интрузий: В зонах интрузий и разрывов может наблюдаться изменение минералогического состава, механических свойств и улучшение или ухудшение проницаемости.

16. Термины: "Геотермическая ступень" - это изменение температуры в зависимости от глубины. **"Газоносность"** - способность породы содержать газ. **"Газо проницаемость"** - способность породы пропускать газ.

17. Влияние температуры, обводненности и газоносности на состояние массива: Повышенная температура может снижать прочность и увеличивать пластичность пород. Обводнённость, в свою очередь, уменьшает прочность и может привести к снижению устойчивости, так как вода заполняет поры и трещины. Газоносность и газо проницаемость также влияют на стабильность массива, так как высокие давления газов могут вызывать разрывы и деформации.

18. Фильтрационные свойства массива: Фильтрационные свойства массива горных пород оцениваются коэффициентом фильтрации, который показывает, насколько быстро вода или другие жидкости могут проходить через породу. Он зависит от размеров и распределения пор, а также от состояния уплотнения породы.

19. Метод конечных элементов: Метод конечных элементов (МКЭ) — это численный метод, позволяющий анализировать сложные механические системы. Он делит объект на конечные элементы, вычисляя напряжения и деформации для каждого элемента, что позволяет прогнозировать поведение массива под воздействием внешних нагрузок.

20. Метод граничных элементов: Метод граничных элементов (МГЭ) анализирует только границы системы, что упрощает процесс моделирования, поскольку требует меньше вычислительных ресурсов и позволяет получать решения для бесконечных или полужаполненных областей, что часто встречается в горных породах.

21. Положения теории подобия: Основные положения теории подобия заключаются в том, что физические явления можно анализировать и моделировать на меньших масштабах, сохраняя пропорции. Это позволяет применять результаты моделирования к большим структурным системам.

22. Метод центробежного моделирования: Этот метод используется для изучения поведения материалов под воздействием центробежных сил. Он позволяет анализировать устойчивость конструкций при различных условиях нагрузок, используя уменьшенные модели и их масштабированные параметры.

23. Метод эквивалентных материалов: Сводится к замене сложных профилей и материалов эквивалентными, что позволяет упростить расчеты, сохраняя при этом ключевые механические характеристики.

24. Поляризационно-оптический метод: Этот метод основан на анализе световых волн, проходящих через горные породы, что позволяет оценить их физические свойства, такие как плотность и химический состав, а также выявлять трещины и другие структурные особенности.

25. Методы ЭГДА и ЭСПА: ЭГДА (Электрогравиметрическая диагностика активных деформаций) и ЭСПА (Электромеханическая система подземного давления и напряжений) используются для мониторинга и оценки состояния подземных массивов, а также для определения параметров безопасности и устойчивости.

26. Измерения деформаций и напряжений: Деформации и напряжения измеряются с помощью датчиков, установленных на поверхности горных выработок и внутри массива, таких как тензодатчики и цифровые индикаторы давления.

27. Измерения перемещений в окрестности выработок: Перемещения измеряются с помощью лазерных дальномеров, нивелиров и других геодезических инструментов, которые фиксируют изменения положения точек наблюдения.

28. Измерение нагрузки на крепь: Нагрузка на крепь измеряется с помощью системы датчиков давления, таких как трансдюсеры и манометры, которые мониторят силы, действующие на крепи, позволяя улучшать геомеханическое проектирование.

29. Автоматизированная система геомеханического мониторинга: Это комплекс программного и аппаратного обеспечения, который отслеживает параметры состояния

массива в реальном времени, используя данные от датчиков, и обеспечивает безопасное управление горными работами.

30. Оценка методами томографии: Оценка структурно-механических особенностей породных массивов основана на получении изображений, которые выявляют физические характеристики материала, позволяя изучить внутренние структуры и выявить зоны повышенного риска.

31. Компьютерное моделирование напряжённого состояния: Моделирование направлено на прогнозирование напряжений в уступах бортов карьеров, используя математические модели и численные методы для понимания поведения пород под различными нагрузками.

32. Автоматизация обработки результатов геомеханического мониторинга: Автоматизация позволяет ускорить процесс сбора, анализа и интерпретации данных, что делает мониторинг более эффективным и снижает вероятность ошибок при ручной обработке.

33. Горное и опорное давление: "Горное давление" – это давление пород на выработки, вызываемое их весом. "Опорное давление" – это давление, получаемое в результате взаимодействия крепи с окружающими породами.

34. Типы деформаций вокруг выработки: Первый тип (упругое) наблюдается на малых расстояниях от выработки, второй тип (пластическое) — на средних, третий тип (хрупкое) — на больших расстояниях, что связано с распределением напряжений.

35. Зональная дезинтеграция горных пород: Это процесс разрушения пород в непосредственной близости от выработок, характеризующийся образованием отдельных зон, где породы теряют свою устойчивость.

36. Выработка вне зоны влияния: Выработки делятся на классы по устойчивости на основе анализа давления, напряжений и состояния массива. Оцениваются параметры, такие как трещиноватость и прочность пород.

37. Характерные зоны в подработанной толще: Выделяют зоны взрывного воздействия, механического давления и сдвига, каждая из которых имеет свои особенности стабильности и структурные изменения.

38. Проявления деформаций в области сдвижения: Деформации проявляются в виде трещин, смещений, потерь устойчивости и образованию сложных структур, таких как сдвиги слоев.

39. Развитие деформаций и обрушений: Деформации кровли наблюдаются в зависимости от распределения и характера нагрузок, приводя к обрушению в тех местах, где напряжение превышает прочность породы.

40. Факторы устойчивости пород кровли: К основным факторам относятся геологическое строение, наличие трещин, уровень водонасыщенности и механические свойства пород. Классификация С.Т. Кузнецова разделяет кровлю на устойчивую, потенциально нестабильную и нестабильную.

41. Причины и параметры опорного давления: Основные причины — это вес пород и динамические нагрузки от выемки. Параметры включают напряжение, которое породы оказывают на крепь, зависящее от их плотности и формы.

42. Динамическая и статическая составляющие: Динамическая составляющая — последствия резких изменений нагрузки (например, взрывы), а статическая — это постоянные или медленные изменения.

43. Зона влияния очистных работ: Впереди лавы зона давления может снижаться, а позади лавы сохраняется более стабильное состояние, что важно для анализа устойчивости и безопасности.

44. Деформации кровли подготовительных выработок: Деформации возникают в результате грядущих нагрузок и давления со стороны пласта, приводя к трещинообразованию и снижению прочности.

45. Деформации при повторном использовании: Повторное использование выработок может вызвать дополнительные напряжения, которые могут привести к значительным деформациям и обрушениям в кровле.

46. Пучение почвы горных выработок: Пучение — это увеличение объема почвы под воздействием влаги или изменений температуры, что может негативно сказаться на конструкции выработок и привести к их деформации.

47. Напряжения и деформации при подработке: При подработке породы испытывают как вертикальные, так и горизонтальные напряжения, вызывая как временные, так и постоянные деформации.

48. Механизм продавливающего воздействия целиков: Этот механизм возникает, когда плотные участки породы оказывают давление на более слабые зоны, вызывая локальные деформации и обрушения.

49. Механизм защитного действия при выемке: Защитные пласты обеспечивают стабильность, уменьшая сдвиговые напряжения и проявляя сопротивление разрушающим процессам, что увеличивает безопасность работ.

50. Определение границ защищенных зон: Границы определяются на основе анализа напряжений и исторических данных о обрушениях, учитывая, какие зоны находились под самым высоким давлением.

51. Принципы использования защитных пластов: Использование защитных пластов основано на оценке устойчивости и пролегания слоев, которые могут снизить риск обрушений и перераспределить нагрузки.

52. Оценка деформаций при подработке водоемов: Оценка учитывает влияние уровня воды, распределение нагрузок и вероятность сдвигов, что критично для поддержания целостности и безопасности объектов.

Вопросы 6 семестр:

1. Рабочая гипотеза проф. Н.А. Муратова о механизме проявлений горного давления в зонах тектонических нарушений: Гипотеза предполагает, что горное давление в зонах тектонических нарушений проявляется неравномерно, приводя к образованию зон повышенного и пониженного давления и деградации механических свойств пород. Это связано с изменениями в геомеханическом состоянии массива и активным влиянием тектонических процессов, вызывающих перераспределение напряжений.

2. Основные факторы и параметры в зонах дизъюнктивов: К ним относятся геологическая структура, наличие разломов и трещин, уровни водонасыщенности, плотность и прочность пород, момент нагрузки, тектонические напряжения и динамика горных процессов.

3. Особенности проведения квершлагов и полевых штреков: Квершлаг — это горизонтальные выработки, которые требуют тщательной оценки устойчивости боков и

часто сопровождаются ограничениями по ширине. Полевые штреки (наклонные выработки) проектируются с учетом углов наклона и необходимости обеспечения хорошей вентиляции и доступа.

4. Проведение штреков с присечкой боковых пород: Штреки с присечкой требуют особого контроля, так как могут приводить к уменьшающей прочности в местах, где происходит соединение с массивом. Присечка должна учитывать механические свойства пород и возможность их обрушения.

5. Задание направлений капитальным и подготовительным выработкам: Направления определяются с учётом структуры месторождения, горного давления, планов разработки и безопасности. Это важно для оптимизации извлечения полезных ископаемых и минимизации рисков.

6. Оценка нагрузок на крепь: Нагрузки оцениваются с помощью расчётов на основании геологических и геомеханических исследований, а также с учётом динамических и статических нагрузок, которые могут действовать на крепь выработок.

7. Оценка устойчивости боков штреков: Устойчивость боков определяется анализом напряженного состояния породы и её механическими свойствами. Используются методы расчета, а также лабораторные исследования прочности.

8. Подход очистными забоями к разрывным нарушениям: При наличии разрывных нарушений с амплитудами свыше 10 м необходимо учитывать особенности расположения и динамику горного давления, последовательно подходить к их исследованию и минимизировать риски обрушений.

9. Задание места и направления проведения разрезных печей: Направления задаются по результатам геологических обследований с учётом расположения разломов, прочности пород и необходимости их стабильности во время разработки.

10. Переход мелкоамплитудных нарушений очищающими забоями: Переход осуществляется с учетом изменений в напряжениях, которые воздействуют на массив вблизи таких нарушений, и требует комплекса адаптивных мер для обеспечения безопасности.

11. Методика расчета пролетов нарушенной кровли: Методика включает анализ изменений в структуре и напряжениях верхней части выработки с использованием численных методов, что позволяет оценить устойчивость и потенциальные деформации.

12. Геомеханические процессы при разработке рудных месторождений: Процессы включают изменение напряженного состояния массива, деформации, трещинообразование и обрушения, которые могут зависеть от свойств породы и условий работы.

13. Динамические явления в шахтах: Динамические явления — это резкие изменения в состоянии горных масс, вызванные, например, горными ударами. Они являются следствием напряжений, превышающих прочность материала.

14. Разновидности динамических явлений: К ним относятся:

- Горные удары (вызваны напряжением).
- Внезапные выбросы угля и газа (вызваны давлением).
- Обрушения (вызваны неустойчивостью кровли).

Они классифицируются по их происхождению и последствиям.

15. Классы горных ударов: Горные удары делятся на три класса:

- Первый класс: слабые удары, не приводящие к существенным повреждениям.
- Второй класс: умеренные удары, вызывающие значительные деформации.
- Третий класс: сильные удары, приводящие к разрушениям и авариям.

16. Причины и механизм горных ударов: Горные удары возникают как результат накопленных напряжений в породах. Когда напряжение превышает прочность, происходит резкое высвобождение энергии, проявляющееся в виде удара.

17. Показатели и способы прогноза степени удароопасности: Прогноз основан на анализе напряжении и локализации недостатков в массиве, с применением данных мониторинга и моделирования.

18. Внезапные разломы и поднятия пород: В таких условиях происходит резкое изменение поверхности, что может привести к деформации и образованию трещин под действием этих слоев.

19. Газодинамическое явление в шахте: Это явления, связанные с изменением состояния газа и его давления в выработках, что может приводить к выбросам и аварийным ситуациям.

20. Разновидности газодинамических явлений: К ним относятся:

- Внезапные выбросы газов.
- Колебания давления.
- Лавинные (вспышковые) явления, когда происходит резкое увеличение давления газа.

Стадии протекания газодинамических явлений включают:

- Начальная стадия, когда возникает предшествующее состояние (например, накопление газа).
- Активная стадия, когда происходит резкое изменение давления и выброс.
- Финальная стадия, когда давление стабилизируется и происходит нормализация состояния.

21. Признаки внезапных выбросов угля и газа:

- Резкие изменения давления в выработках.
- Специфические звуковые эффекты (гром или треск).
- Внезапный выход угля и газа на поверхность.

Особенности выбросов каменной соли и газа: Выбросы соли могут сопровождаться обрушениями в шахтах. Они зачастую происходят в условиях повышенной влажности и давлений.

Выбросы песчаников и газа: Могут происходить в результате резкого изменения нагрузки и дисперсии давления, что приводит к образованию трещин и выбросов.

22. Представления о механизме внезапных выбросов: Сторонники газовых гипотез считают, что выбросы происходят из-за накопления газа, который при достижении критического давления резко высвобождается. Сторонники гипотез горного давления предполагают, что такие явления связаны с резкими изменениями механического состояния породы и внутренними процессами в массиве.

23. Энергетическая и энергетически-силовая теории выбросов: Энергетическая теория объясняет выбросы как резкое высвобождение накопленной энергии. Энергетически-силовая теория связывает выбросы с превышением критического напряжения, приводящим к их атаке на крепь и породам.

24. Дополнительные условия для разрушения газонасыщенного угля: Разрушение должно происходить не только на поверхности забоя, но и в глубине массива. Это возможно при наличии высокого давления, значительного напряжения, а также в результате внешних воздействий, таких как изменяющиеся условия разработки.

25. Способы прогноза выбросоопасности: Прогноз включает анализ условий пребывания угля и газа, тектонические и геологические исследования, применение геофизических методов, а также модели потоков газа и его концентрации.

26. Установление выбросоопасности песчаника и степень выбросоопасности пород: Оценка производится с помощью испытаний на сжатие и трещинообразование, а также анализа их геомеханических свойств на предмет накопления газа.

27. Шахтные воды и классификация массивов по обводненности: Шахтные воды подразделяются на фреатические, артезианские и морские. Массивы характеризуются степенью обводненности, что влияет на их механические свойства и устойчивость.

28. Закономерности движения воды в массивах пород: Движение воды подчиняется законам гидравлики и зависит от пористости, проницаемости и давления в породах. Это движение может быть как вертикальным, так и горизонтальным и сильно влияет на устойчивость горных массивов.

29. Способы и схемы осушения шахтных полей: Осушение может быть организовано с помощью дренажных систем, насосных станций, а также выработки искусственных резервуаров для отвода воды.

30. Особенности разработки месторождений в многолетнемерзлых породах: В таких условиях необходимо проводить исследования по термальному и механическому воздействию на породы, т.к. замораживание и оттаивание могут приводить к дополнительным деформациям и обрушениям.

31. Факторы устойчивости массивов при открытой разработке: К ним относятся характер месторождения, геология, тип извлекаемого ископаемого, плотность и прочность пород, а также климатические условия, влияющие на работу карьеров.

32. Физико-технические свойства горных пород: К ним относятся прочность, твердость, водопроницаемость, пористость и другие механические характеристики, которые влияют на возможность ведения горных работ.

33. Горнотехнические факторы устойчивости бортов карьеров: Включают геологическую структуру, наклон откосов, тип горных работ, уровень воды и других факторы, которые влияют на стабильность.

34. Факторы устойчивости отвалов: Сюда входят метод разработки, формы отвалов, характеристика горных пород, напряженное состояние и окружающая среда, влияющая на их стабильность.

35. Виды деформаций массивов горных пород: К основным видам деформаций относятся линейные (растяжение и сжатие), угловые (сдвиг и сдвиговые трещины) и объемные (обрушения и оседания).

36. Причины возникновения осыпей и обрушений: Основные причины формируются из-за градиента давления, естественного истощения породы, изменений условий в самом массиве или погоды, а также человеческой деятельности.

37. Разновидности оползней и условия их проявления: Оползни могут быть различными (системные, селевые, дождевые) и возникают в результате изменения влажности, сдвигов в массиве, землетрясений и других факторов.

38. Разновидности фильтрационных деформаций: Это деформации, возникающие из-за изменений жидкостного давления в слоях пород (фильтрационные потоки, подмывы), что может приводить к ухудшению устойчивости склонов.

39. Особенности деформаций отвалов: Деформации на отвале могут быть вызваны динамикой массы, изменениями в механическом состоянии на уровне основания и внешними воздействиями (ветровая эрозия, осадки и т.д.).

40. Основные виды деформаций отвалов: К условным видам относятся оседания, наклоны, трещины и колебания, которые могут быть вызваны физико-химическими процессами в породах.

41. Цель и задачи геомеханического контроля на карьерах: Цель — оценка устойчивости горных массивов и предотвращение аварий. Задачи включают мониторинг состояния бортов, определение параметров динамики и оценку воздействия внешних факторов.

42. Методы геомеханического контроля откосов: К ним относятся визуальные осмотры, геодезические измерения, применение датчиков давления и деформации, а также лабораторные исследования для оценки прочностных характеристик.

43. Контроль бортовых массивов: Контроль включает регулярные обследования для выявления трещин и деформаций, а также использование мониторинга для определения изменений в напряженном состоянии.

44. Контроль отвальных насыпных и намывных массивов: Этот контроль включает оценку устойчивости, использование технологий мониторинга и исследование физических изменений на отвале (оседание, наклоны и т.д.).

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Варианты экзаменационных вопросов:

Вопросы к экзамену 5 семестра:

1. Признаки разделения горных пород на классы:

Горные породы делятся на классы по происхождению (магматические, осадочные, метаморфические), а также по физическим и механическим свойствам, таким как прочность, пористость, трещиноватость и химический состав.

2. Особенности строения массивов горных пород, сложенных магматическими, осадочными и метаморфическими породами:

- Магматические породы формируются из охлаждения магмы и имеют кристаллическую структуру.

- Осадочные породы образуются в результате накопления и уплотнения осадков, имеют слоистую структуру и могут включать ископаемые.

- Метаморфические породы приобретают новые свойства под давлением и температурой, что приводит к изменению их минералогического **состава и структуры**.

3. Определение границ горного массива:

Границы горного массива определяются по изменению его физико-геологических свойств, а также по различиям в структуре и составе пород, а также по тектоническим нарушениям.

4. Виды структурных нарушений массивов горных пород:

Существуют различные виды нарушений, такие как разломы, складки, фракции, дислокации, которые приводят к изменению расположения и свойств горных пород.

5. Факторы, по которым породы различаются между собой:

Породы различаются по минералогическому составу, текстурным и структурным характеристикам, механическим свойствам, пористости, прочности, устойчивости к эрозии и другие факторы.

6. Классификация пород по степени трещиноватости:

Породы делятся на не трещиноватые, слабо трещиноватые, трещиноватые, сильно трещиноватые и крайне трещиноватые в зависимости от количества и размера трещин.

7. Классификации горных пород по слоистости, строению, обрушаемости и устойчивости обнажений:

Породы могут классифицироваться на основе их слоистости (слоистые, бесслоистые), структуры (кристаллические, аморфные), обрушаемости (устойчивые, обрушимые) и устойчивости при обнажении.

8. Плотностные, прочностные и упругие свойства горных пород; соотношения их величин:

Плотность пород (объемная масса), прочность (способность выдерживать нагрузку) и упругие свойства (способность к восстановлению формы при снятии нагрузки) взаимосвязаны. Общая структура прочности изучает соотношения этих свойств через коэффициенты.

9. Ползучесть, релаксация, длительная прочность пород:

Ползучесть — это изменение формы под длительной нагрузкой; релаксация — это снижение напряжения в образцах, находящихся под постоянной нагрузкой. Длительная прочность — это способность материала сохранять свои механические свойства на протяжении времени под действием постоянного напряжения.

10. Структурное ослабление пород. Коэффициент структурного ослабления:

Структурное ослабление связано с изменением прочностных свойств пород из-за трещиноватости или других нарушений. Коэффициент структурного ослабления — это соотношение между прочностью незасыпанных и засыпанных (ослабленных) пород; его значения могут варьироваться от 0,5 до 1,0.

11. Сущность гипотез о напряженном состоянии нетронутого массива:

Гипотезы описывают внутреннее напряженное состояние массива, учитывающее его геологическое окружение и возможность существования подземных вод и газов, что влияет на стабильность.

12. Изменения напряжений при внедрении горных выработок в нетронутый массив:

При внедрении происходит перераспределение напряжений, что может вызвать увеличение напряжений в соседних зонах и появление нового напряженного состояния.

13. Понятие критической глубины ведения работ:

Критическая глубина — это высота, на которой изменение напряжения становится значительным, и дальнейшее воздействие на породы приводит к непредсказуемой реакции массива.

14. Изменение свойств горных пород с увеличением глубины их залегания:

Глубже залегающие породы, как правило, более плотные и прочные, с увеличением давления и температуры, но могут изменять свои физические и механические свойства.

15. Изменения свойств пород и угля в зонах интрузий и разрывов:

В таких зонах возможно изменение структуры, прочности и минералогического состава, что влияет на их эксплуатационные характеристики.

16. Влияние температуры, обводненности и газоносности на изменение состояния массива пород:

Температура и обводненность влияют на прочностные показатели, а газоносность может повысить риск выбросов при изменении давления в массиве.

17. Фильтрационные свойства массива горных пород:

Они определяют проницаемость пород для жидкостей, что важно для понимания поведения грунтов в условиях подземных вод. Фильтрационные свойства зависят от пористой структуры, расположения трещин и общего состояния массива.

18. Метод конечных элементов:

Этот метод используется для численного анализа конструкций и механических систем. Он разбивает сложные геометрии на небольшие элементы, что позволяет рассчитывать напряжения и деформации в различных условиях нагружения, что актуально для геомеханики.

19. Метод граничных элементов:

Этот метод также используется при численном анализе, но в отличие от метода конечных элементов, он требует решения только на границах исследуемой области. Это позволяет

значительно сократить вычислительные ресурсы при решении задач, связанных с напряжением и деформацией.

20. Основные положения теории подобия:

Теория подобия основывается на использовании масштабных моделей для исследования физических процессов. Она предполагает, что при аналогичных условиях воздействия, результаты, полученные для модели, можно экстраполировать на реальные объекты.

21. Метод центробежного моделирования:

Этот метод используется для создания моделей, в которых вводится центробежная сила для имитации гравитационных нагрузок. Это позволяет исследовать поведение горных массивов под действием центробежных сил.

22. Основные принципы метода эквивалентных материалов:

Этот метод основан на замене сложных материалов эквивалентными, более простыми, которые сохраняют основные механические характеристики. Применяется для упрощения расчета структурных характеристик массивов.

23. Существо поляризационно-оптического метода:

Данный метод использует свойства света и поляризации для изучения пористости и трещиноватости горных пород. Он позволяет исследовать распределение напряжений и деформаций в массиве.

24. Методы ЭГДА и ЭСПА и их применение в геомеханике:

- ЭГДА (Электрогеофизическая диагностика) используется для получения информации о состоянии горных пород и их физико-геологических параметрах.

- ЭСПА (Электростатическая оценка качества) применяется для оценки прочностных свойств и выявления зон слабости в массивах.

25. Измерение деформаций и напряжений на поверхности горных выработок и в глубине массива:

Используются различные методы, включая геодезические наблюдения, датчики напряжений и деформаций, которые помогают мониторить состояние массивов в процессе эксплуатации.

26. Измерение перемещения в окрестности горных выработок:

Применяются методы инклинометрии, гироскопы и другие геодезические инструменты для определения сдвигов и перемещений пород, связанных с горными работами.

27. Измерение нагрузки на крепь горных выработок:

Обычно используется датчики давления, динамометры и другие специализированные устройства для контроля нагрузок на крепления и защитные конструкции в выработках.

28. Автоматизированная система геомеханического мониторинга:

Это системы, которые используют компьютерные технологии для сбора и анализа данных о состояниях горных массивов. Они обеспечивают управление рисками, связанными с устойчивостью горных работ.

29. Оценка структурно-механических особенностей породных массивов методами томографии:

Метод томографии позволяет визуализировать внутренние структуры массива и выявлять скрытые дефекты или изменения, что важно для оценки устойчивости и планирования горных работ.

30. Компьютерное моделирование напряжённого состояния уступов бортов карьеров:

Используются специализированные программные продукты для создания моделей, которые рассчитывают напряжение и устойчивость бортов карьеров в зависимости от геологических условий.

31. Автоматизация процесса обработки результатов геомеханического мониторинга:

Внедрение программного обеспечения и систем позволяет быстро обрабатывать и анализировать данные, повышая эффективность принятия решений и уменьшение человеческого фактора в оценках.

32. Понятия «горное давление», «опорное давление»:

- Горное давление — это общая нагрузка, испытываемая массивом пород, вызванная их собственным весом и внешними факторами.

- Опорное давление — это часть горного давления, действующая на определённый участок массива, включая компоненты слоистого или сложного массива.

33. Условия формирования первого, второго и третьего типов деформаций пород вокруг выработки:

- Первый тип — развивается в области непосредственного воздействия выработки, например, вблизи крыши.

- Второй тип — происходит в пределах зоны, где напряжение перераспределяется, дальше от выработки.

- Третий тип — появляется в удаленных зонах, где изменения напряжений и структурные воздействия минимальны, но всё равно могут влиять на прочность массива.

34. Зональная дезинтеграция горных пород:

Это процесс разрушения пород в определённых зонах, вызванный горными работами, который может привести к изменению их механических свойств и увеличению трещиноватости.

35. Классификация выработки вне зоны влияния очистных работ по устойчивости:

Выработки могут классифицироваться на устойчивые, частично устойчивые и неустойчивые в зависимости от механических свойств пород и их состояния относительно воздействия очистных работ.

36. Характеристики зон в подработанной толще пород после окончания процесса сдвижения:

Зоны могут демонстрировать изменение прочности, увеличение трещиноватости и даже формирование новых структурных элементов, это влияет на устойчивость будущих разработок.

37. Формы деформаций пород в области сдвижения:

Это могут быть продольные и поперечные трещины, усадки, сдвиги и другие изменения, влияющие на структурную целостность массива.

38. Развитие деформаций и обрушений пород непосредственной и основной кровли:

Эти области представляют собой критические зоны, где стабилизация пород может быть нарушена из-за воздействия выработок, что требует постоянного мониторинга.

39. Основные факторы, влияющие на устойчивость пород кровли. Классификация С.Т. Кузнецова:

Это физические и механические свойства пород, тектонические факторы, уровень водоносных горизонтов, модель распределения нагрузки и область влияния. Классификация Кузнецова определяет категории устойчивости кровли.

40. Причины возникновения опорного давления. Его параметры:

Опорное давление возникает от веса находящихся выше слоёв породы, также на его величину оказывают влияние свойства материалов, глубина залегания, мокрый или сухой режим в массиве.

41. Динамическая и статическая составляющие опорного давления:

Статическое давление связано с постоянной нагрузкой от вышележащих слоев, а динамическое давление связано с временными нагрузками, такими как сейсмическое воздействие или колебания от горных работ.

42. Основные свойства горных пород:

К ним относятся прочность, упругость, трещиноватость, пористость, водопроницаемость, плотность и другие характеристики, которые влияют на поведение пород под нагрузкой.

43. Классификация свойства горных пород:

Классификация может быть основана на механических свойствах (прочность, упругость), физико-химических (состав, плотность), геомеханических (устойчивость, трещиноватость).

44. Классификация механических свойств горных пород:

Они могут быть классифицированы на основе прочности (на сжатие, на растяжение), упругости (модули упругости), вязкости, трещиноватости и других механических характеристик.

45. Методы определения прочностных свойств горных пород в лабораторных условиях:

Для оценки используются триенин, нажатия, метод Маэя, испытания на сжатие и растяжение, а также специальное оборудование для анализа микроструктуры.

46. Методы определения прочности пород в натурных условиях:

Применяются методы статического и динамического зондирования, а также методы википедий, где изучается поведение породы под реальными нагрузками.

47. Коэффициент Пуассона:

Это безразмерная величина, определяющая отношение поперечных деформаций к продольным при приложении нагрузки; коэффициент варьируется для разных горных пород.

48. Понятие сцепление в горных пород:

Сцепление — это сила, которая удерживает частицы породы вместе, определяющая прочность материала на сдвиг.

49. Коэффициент структурного ослабления:

Это соотношение, показывающее снижение прочности пород под воздействием трещин и других нарушений, обычно значения коэффициента варьируются от 0 до 1.

50. Геомеханика как наука:

Геомеханика изучает физические и механические свойства горных пород, их взаимодействие и поведение в условиях горных работ и воздействия природных и техногенных факторов.

51. Механические явления и процессы в земной коре, вызываемые воздействием горных работ:

Эти процессы включают изменения в напряжениях, перераспределение массы, образование трещин, оползни и обрушения.

52. Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах:

Массивах горных пород характеризуются структурой, плотностью, прочностью, влажностью и состоянием (твердое, рыхлое и др.), что влияет на устойчивость и эксплуатацию.

53. Свойства горных пород и массивов: деформируемость, прочность и разрушение горных пород и массивов:

Эти свойства являются основными при оценке потенциальной устойчивости и долговечности конструкций, а также при расчетах рисков.

54. Механические модели пород:

упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические: Эти модели отражают различные аспекты поведения горных пород под нагрузкой и временем, позволяя точнее прогнозировать поведение массивов в изменяющихся условиях.

55. Теории прочности и критерии разрушения пород:

Существуют различные теории, например, теории Гауса, Ренкина и максимальных нормальных напряжений, каждая из которых дополняет общее понимание предельных состояний горных пород.

56. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения:

Паспорт включает информацию о прочностных характеристиках и методах их испытания. Методы включают лабораторные испытания и полевые наблюдения.

57. Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ, и управление ими:

Процессы включают изменения напряжений и деформаций. Управление ими требует мониторинга, анализа рисков и создания нагруженных моделей горных работ.

58. Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжений выработок:

Эти области подвержены наибольшему воздействию и напряжению, что может приводить к более высоким вероятностям обрушений и другим формам разрушения.

59. Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок:

Деформации в этих областях могут стать причиной изменений в устойчивости, включая образование трещин и обрушений.

60. Сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ:

Процессы сдвижения породы могут быть вызваны изменением напряжений, водных условий и динамическими воздействиями, что требует тщательного мониторинга и оценки устойчивости.

Вопросы к экзамену 6 семестра

1. Определение параметров сдвижения породных массивов и земной поверхности.

Параметры сдвижения определяются величиной и направлением перемещения массивов горных пород и земной поверхности. Они включают в себя абсолютные и относительные смещения, угловые деформации, а также скорости сдвижения. Используются инструменты, такие как инклинометры и геодезические системы, для мониторинга изменений.

2. Горные удары и внезапные выбросы; их прогноз и предупреждение. Основные признаки удароопасности пород.

Горные удары -- это внезапные выбросы энергии в горной массе, а внезапные выбросы -- резкое перемещение газов и угля. Прогноз вероятности этих явлений требует анализа состояния массива, таких как напряжение, тектонические разломы и наличие текучих газов. Признаки удароопасности: повышенные напряжения, наличие трещин, изменение температуры, выраженные вибрации.

3. Устойчивость горных выработок и подземных сооружений. Взаимодействие массива горных пород с инженерными конструкциями подземных сооружений.

Устойчивость зависит от механических свойств пород, условий нахождения выработок и проектирования конструкций. Взаимодействие происходит через распределение нагрузок, которые могут вызывать изменения в напряжениях и деформациях пород вокруг сооружения.

4. Охарактеризуйте зону влияния очистных работ на подготовительные выработки впереди и позади лавы.

Зона влияния включает участок, где происходит значительное изменение напряжения из-за очистных работ. Спереди лавы это может привести к увеличению индукционных деформаций, разрывам и падению кровли, в то время как позади наблюдаются уплотняющие и растягивающие напряжения.

5. Прокомментируйте деформации пород кровли подготовительных выработок при их проведении позади лавы.

При проведении выработок позади лавы могут возникать изменения в напряжениях, что зачастую приводит к образованию трещин, оползней и обрушений. Это связано с ослаблением структуры пород, вызванным воздействием очистных работ.

6. Расскажите об особенностях деформаций пород кровли при повторном использовании выработок и их проведении в присечку.

Повторное использование выработок может привести к дополнительным деформациям, так как изменяются физико-механические свойства пород из-за ранее произведенных работ. Проведение в присечку создает дополнительные напряжения и увеличивает риск обрушений.

7. Сущность процесса пучения почвы горных выработок.

Пучение возникает при наличии водонасыщенности и ледяных наслоений, когда вода замерзает, расширяется и повышает давление на окружающие слои. Это может привести к разрушению прилегающих конструкций и изменению свойств грунта.

8. Напряжения и деформации в толщах пород при подработке и надработке.

При подработке происходит увеличение напряжений в непосредственной близости к выработкам, что может вызвать деформации породы, а надработка может привести к перераспределению нагрузок, увеличению площади сдвижений и возникновению новых трещин.

9. Механизм продавливающего воздействия целиков.

Целики могут оказывать продавливающее воздействие, создавая напряжения в нижележащих слоях породы. Это происходит из-за нагрузки сверху, а также через динамические изменения от эксплуатации, что может вызвать просадки и обрушения.

10. Сущность механизма защитного действия при выемке пластов в свите.

Защитное действие заключается в использовании пластов, которые могут служить буфером, уменьшая влияние на нижележащие слои. Это позволяет сохранить целостность пород и снизить риск обрушений и деформаций.

11. Определение границ защищенных зон и зон повышенного горного давления. (продолжение)

Зоны повышенного давления определяются на основе анализа напряженного состояния пород, где это состояние становится критическим и может привести к разрыву или обрушению. Эти зоны требуют специального контроля и применения защитных мероприятий.

12. Основные принципы использования защитных пластов.

Защитные пласты применяются для стабилизации горных выработок и защиты от разрывных нарушений. Основные принципы включают правильный выбор толщины и материалов пласта, контроль за его состоянием во времени и минимизацию воздействия внешних нагрузок.

13. Оценка деформаций массива горных пород при подработке водоемов и объектов, содержащих текучие массы.

Деформации оцениваются на основе анализа влияния подводных и наземных нагрузок, изменяющих напряженное состояние. Специальные методы мониторинга, такие как геодезия и инклинометрия, позволяют отслеживать изменения, возникающие из-за подработки.

14. Существо рабочей гипотезы проф. Н.А. Муратова о механизме проявлений горного давления в зонах тектонических нарушений.

Согласно гипотезе, горное давление в этих зонах вызывается взаимодействием между первичными и вторичными тектоническими процессами, что приводит к накоплению напряжений в горных породах и их дальнейшему проявлению в виде обрушений и сдвигов.

15. Основные факторы и параметры, влияющие на условия проведения выработок в зонах дизъюнктивов.

К факторам относятся геологическая структура, наличие тектонических нарушений, механические свойства пород, наличие подземных вод и техногенное воздействие. Важно также учитывать изменение напряжений, которое может произойти в результате проведения работ.

16. Особенности проведения квершлагов и полевых штреков.

Процесс проведения квершлагов требует особого учета условий прочности породы и наличия трещин. Полевые штреки могут потребовать использования временных крепей для обеспечения безопасности и снижения деформаций.

17. Проведение штреков с присечкой боковых пород.

При проведении штреков с присечкой важно учитывать потенциальные риски обрушения боковых пород. Используются специальные методы крепления, а также мониторинг состояния пород в процессе работы.

18. Способы задания направлений капитальным и подготовительным выработкам.

Направление выработок задается на основе геологических условий, механических свойств пород и концепции разработки месторождения. Используются геодезические инструменты, компьютерное моделирование и расчеты.

19. Оценка нагрузок на крепь капитальных и подготовительных выработок.

Нагрузки оцениваются на основе анализа геологических и механических свойств, а также учета динамических воздействий. Такие расчёты позволяют выбирать подходящие типы крепей и их конструкции.

20. Оценка устойчивости боков штреков.

Устойчивость боков штреков определяется прочностными характеристиками горных пород, формированием трещин и состоянием окружающей среды. Используются методы численного моделирования и полевые наблюдения.

21. Особенности подхода очистных забоев к разрывным нарушениям с амплитудами свыше 10 м.

При подходе к таким нарушениям необходимо четко оценивать состояние этих участков, чтобы минимизировать риск обрушения. Применяются дополнительные меры крепления и мониторинга.

22. Выбор места и направления проведения разрезных печей в блоках, ограниченных нарушениями.

Выбор основан на детальном анализе геологии и механики пород, оценке влияния разрывов и межпластовых напряжений, чтобы избежать ненужных рисков.

23. Переход мелкоамплитудных нарушений очистными забоями.

Это требует тщательного планирования и контроля. Мелкоамплитудные нарушения нужно учитывать, чтобы избежать резких нагрузок и возможных обрушений.

24. Методика расчета пролетов нарушенной кровли в лавах.

Расчет основан на использовании методов механики, которые учитывают пропорции сопротивления и поведения материала, а также напряжение в кровле.

25. Особенности геомеханических процессов при разработке рудных месторождений.

Процессы включают изменение давления, напряжения и тектонические движения, что требует особого внимания к механике, технике безопасности и технологии разработки.

26. Динамические явления в шахтах и причины их проявления.

Динамические явления могут быть вызваны горными ударами, внезапными выбросами или изменениями в напряжении массива, вызывающими вибрации или колебания.

27. Разновидности динамических явлений и их категории в зависимости от вызывающих эти явления причин.

Динамические явления могут быть классифицированы по типу: ударные, вибрационные, пульсационные и т.д. В зависимости от источника (внутренняя структура, сторонние тектонические воздействия) они будут иметь разные характеристики.

28. Классификация деления горных ударов по силе и характеру проявления применительно к угольным и рудным месторождениям.

Удары делятся на слабые, средние и сильные в зависимости от величины высвобождаемой энергии и размеров повреждений. Угольные месторождения подвержены специфическим рискам, связанным с газами.

29. Причины и механизм возникновения горных ударов.

Удары могут быть вызваны внезапным освобождением накопленного напряжения, резкими изменениями давления, механическими повреждениями или сдвигами в массиве.

30. Показатели и способы прогноза степени удароопасности в различных условиях.

Для прогноза используются данные о напряжении, пенетративности, тектонических условиях и поведенческих характеристиках пород. Разработка методик прогнозирования основывается на геолого-технических исследованиях.

31. Особенности внезапных разломов и поднятий пород почвы выработок при залегании под пассивным слоем непосредственной почвы пластичных или прочных упругих пород.

При таких условиях повышается вероятность разломов и поднятий, требующих значительного внимания к саботажу и контролю.

32. Понятие «газодинамическое явление в шахте».

Это явления, вызванные изменениями давления и состава газов, часто при резком изменении, что может вызвать выбросы и аварийные ситуации в шахтах.

33. Разновидности газодинамических явлений и стадии их протекания.

Эти явления могут быть классифицированы на выбросы, миграцию газов и изменения давления. Стадии включают предвестников, основное событие и последующий анализ.

34. Характерные признаки внезапных выбросов угля и газа, особенности выбросов каменной соли и газа, песчаников и газа.

Внезапные выбросы могут проявляться через резкое увеличение давления, шумы в шахте, изменения температуры и появления трещин. Каменная соль может иметь затяжные выбросы, тогда как песчаники – более кратковременные.

35. Представление механизма внезапных выбросов сторонниками газовых гипотез и гипотез с приоритетом горного давления.

Эти гипотезы описывают явления через призму давления и механики потоков, где давление газов приводит к выбросам.

36. Сущность энергетической и энергетически-силовой теорий выбросов.

Эти теории утверждают, что выбросы являются результатом высвобождения энергии в форме кинетической и потенциальной энергии, что приводит к динамическим изменениям в массивах.

37. Дополнительные условия, определяющие вероятность разрушения газонасыщенного угля не только с поверхности забоя, но и в глубине массива.

Вероятность зависит от наличия трещин, водонасыщенности, условий давления и температуры, что создает риски даже в глубинах.

38. Способы прогноза выбросоопасности.

Прогноз строится на основе анализа данных о состоянии массива, систем геонаблюдения, лабораторных исследований и моделирования.

39. Определение уровня выбросоопасности песчаника и степени выбросоопасности пород.

Уровень определяется по данным о тектонических условиях, пористости и насыщенности газами, что важно для оценки потенциальных рисков.

40. Шахтные воды и классификация массивов горных пород по обводненности.

Классификация включает насыщенные, полунесущие и сухие массивы, где уровень воды влияет на физические свойства и устойчивость породы.

41. Закономерности движения воды в массивах пород.

Движение зависит от проницаемости, градиента давления и пористости пород, что важно при проектировании водоотводных систем.

42. Способы и схемы осушения шахтных полей.

Используются механические насосы, дренажные системы и системы для удаления воды, а также химические методы для предотвращения затопления.

43. Особенности разработки месторождений в многолетнемерзлых породах.

Разработка требует повышения внимания к термомеханике и удаления мерзлых слоев для избежания конфликтов с устойчивостью пород.

44. Факторы, определяющие устойчивость массивов горных пород при открытой разработке.

К основным факторам относятся геологические свойства, технология извлечения, уровень подземных вод и общая методика проектирования.

45. Физико-технические свойства горных пород.

Эти свойства включают прочность, пластичность, проницаемость, пористость и прочие, которые влияют на горные работы.

46. Горнотехнические факторы устойчивости бортов карьеров.

Устойчивость зависит от угла наклона, типа пород, уровня грунтовых вод и воздействия внешних факторов, таких как вибрации.

47. Характеристика факторов устойчивости отвалов.

Устойчивость отвалов определяется углом откоса, типом материалов, воздействием подземных вод и нагрузками от выемки.

48. Виды деформаций массивов горных пород.

Деформации могут быть упругими, пластичными, хрупкими, а также включать в себя сдвиги, обрушения и оседания.

49. Основные причины возникновения осыпей и обрушений.

Это может быть вызвано естественными факторами, такими как дождь, заморозка, или техногенными, например, чрезмерной нагрузкой.

50. Разновидности оползней, условия и причины их проявления.

Оползни могут быть вызваны чрезмерными дождями, размывом почвы или нарушением устойчивости, что приводит к сдвигам масс.

51. Фильтрационные деформации и их роль в устойчивости откосов.

Эти деформации могут возникать вследствие движения воды в почве, что влияет на стабильность откосов и может вызывать обрушения.

52. Особенности деформаций отвалов.

Деформации отвалов могут быть связаны с изменением нагрузки, оседанием и воздействием внешней среды, в том числе осадками и температурными колебаниями.

53. Основные виды деформаций отвалов, условия и причины их возникновения.

Виды деформаций включают оседание, сдвиги и трещины, вызванные перегрузкой, попаданием влаги, а также изменением температуры.

54. Цель и основные задачи геомеханического контроля на карьерах.

Главная цель – поддержание безопасности и устойчивости массивов, включающая мониторинг состояния откосов и анализ изменений.

55. Методы геомеханического контроля состояния откосов.

Используются методы визуального контроля, геодезия, инклинометрия и системы мониторинга, чтобы отслеживать изменения.

56. Контроль бортовых массивов.

Контроль проводится с целью выявления изменений, объемов и условий устойчивости, используя методы анализа и специальные приборы.

57. Контроль отвальных насыпных и намывных массивов.

Методика контроля включает изучение геомеханических свойств и динамики отколов, а также влияние погодных условий на устойчивость.

58. Крепи горных выработок и их роль в управлении напряженно-деформированным состоянием массива.

Крепи помогают поддерживать устойчивость выработок, предотвращая обрушения и контролируя распределение напряжений.

59. Требования к выбору типа и параметров крепи.

Крепи должны обеспечивать необходимую прочность, устойчивость и долговечность в условиях воздействия горного давления и динамических нагрузок. Они также должны быть адаптированы к специфике геологических условий и механическим свойствам пород.