Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра инженерно-технических наук

Рабочая программа дисциплины (модуля)

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА

Специальность и специализация (профиль)
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024
Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Управление состоянием массива» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 N 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 N 245).

Составитель(и):

Васянович Ю. А., доктор технических наук

Утверждена на заседании кафедры инженерно-технических наук от 14.09.2026, протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	yug_1637919624
Номер транзакции	0000000000777CBF
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Управление состоянием массива» является приобретение научных и методических принципов анализа, прогноза, выбора и расчета основных способов направленного изменения свойств и состояния массива горных пород как в процессе ведения открытых горных работ, так и заблаговременно для обеспечения безопасной и эффективной разработки месторождений.

Задачи освоения дисциплины:

1. изучение закономерностей проявлений горного давления при вскрытии, подготовке и разработке запасов месторождений твердых полезных ископаемых в сложных геомеханических условиях;

2. изучение способов воздействия на вмещающий горный массив с целью снижения частоты и силы динамических проявлений в процессе строительства подземных объектов различного назначения, при вскрытии, подготовке и отработке запасов месторождений полезных ископаемых.

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	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-6.1к Применяет основные свойства горных пород и породных массивов, закономерности поведения горных пород и породных массивов в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;	РД1	Знание	основные закономерности и свойства горных пород, необходимые для производства горнотехнических расчетов при ведении открытых горных работ
		ОПК-6.2к Осуществляет выбор методов добычи и переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах	РД2	Умение	использовать методы анализа, закономерности поведения горных пород при разработке алгоритмов расчетов в горнотехнических задачах и разработке графической документации

		горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах;	РД3	Навыки	применяет аналитические методы при строительстве подземных сооружений с учетом закономерностей поведения горных пород и способов управления их свойствами

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Управление состоянием массива» входит в базовую часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится на 4 курсе.

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	7	5	73	36	0	36	1	0	107	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 ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Оценка состояния массива горных пород на открытых горных работах	РД1, РД2, РД3	6	0	6	17	Устный опрос. Лабораторная работа
2	Способы управления устойчивостью открытых горных выработок	РД1, РД2, РД3	6	0	6	18	Устный опрос. Лабораторная работа
3	Применение инженерных методов управления состоянием массива горных пород	РД1, РД2, РД3	6	0	6	18	Устный опрос. Лабораторная работа
4	Управление состоянием обводненного прибортового массива горных пород карьера и отвальных массивов	РД1, РД2, РД3	6	0	6	18	Устный опрос. Лабораторная работа

5	Геомеханический контроль на карьерах и проблемы управления состоянием массива норных пород	РД1, РД2, РД3	6	0	6	18	Устный опрос. Лабораторная работа
6	Устойчивость бортов карьеров	РД1, РД2, РД3	6	0	6	18	Устный опрос. Лабораторная работа
Итого по таблице			**36**	**0**	**36**	**107**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Оценка состояния массива горных пород на открытых горных работах.

Содержание темы: Общие вопросы управления состоянием горных пород. Основная терминология дисциплины. Механические свойства массива горных пород и этапы их изучения. Факторы, влияющие на механические свойства массива горных пород. Трещиноватость горных пород в массиве. Влияние обводненности на прочностные свойства горных пород.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции и лабораторные работы. Интерактивные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к лабораторным занятиям; Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов; Выполнение контрольной работы; Подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 2 Способы управления устойчивостью открытых горных выработок.

Содержание темы: Укрепление откосов. Классификация способов укрепления откосов. Механические способы укрепления откосов. Упрочнение пород. Изоляция пород. Комбинированные способы укрепления откосов. Маневрирование горными работами. Снижение влияния вредного действия взрывов на формирование предельного контура карьера.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции и лабораторные работы. Интерактивные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к лабораторным занятиям; Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов; Выполнение контрольной работы; Подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 3 Применение инженерных методов управления состоянием массива горных пород.

Содержание темы: Общие сведения об управлении состоянием карьерных откосов. Укрепление откосов железобетонными сваями, шпонами, штангами и гибкими тяжами. Укрепление откосов с помощью сплошных противооползневых сооружений. Упрочнение массива горных пород. Комбинированные способы укрепления откосов и техника безопасности. Мероприятия по ликвидации возникающих деформаций откосов. Поэтапное управление состоянием откосов на глубоких карьерах. Управляемое обрушение и оползнеобразование вскрышных уступов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции и лабораторные работы. Интерактивные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к лабораторным занятиям; Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов; Выполнение контрольной работы; Подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 4 Управление состоянием обводненного прибортового массива горных пород карьера и отвальных массивов.

Содержание темы: Вода в горных породах. Основные представления о движении вод в горных породах. Общие вопросы защиты карьеров от воды. Дренажные системы.

Дренажные устройства и технические средства дренажа. Барражные завесы Гидрогеологические расчеты при защите карьеров от подземных вод. Подготовка поверхности основания отвала. Влияние технологии отсыпки отвалов на их устойчивость.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции и лабораторные работы. Интерактивные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к лабораторным занятиям; Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов; Выполнение контрольной работы; Подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 5 Геомеханический контроль на карьерах и проблемы управления состоянием массива норных пород.

Содержание темы: Цель, принципы и задачи геомеханического контроля. Геомеханический контроль бортовых массивов пород. Геомеханический контроль отвальных массивов. Основные задачи управления состоянием массива горных пород на современном этапе развития карьеров. Защита плодородных земель. Защита вод от истощения и загрязнения. Осадка пород при осушении месторождений полезных ископаемых. Оптимизация системы дренажа. Затраты, связанные с защитой карьеров от подземных вод. Экономическая оценка управления состоянием откосов. Основные направления дальнейшего изучения управления состоянием массива горных пород. Наиболее распространенные в практике меры охраны откосов. Практикуемые меры защиты от оползневых явлений. Способы предотвращения осыпей.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции и лабораторные работы. Интерактивные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к лабораторным занятиям; Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов; Выполнение контрольной работы; Подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 6 Устойчивость бортов карьеров.

Содержание темы: Анализ факторов, определяющих поведение пород в бортах карьеров. Исследование устойчивости и деформируемости бортов действующих карьеров. Физико-механические свойства горных пород в бортах действующих карьеров. Типизация угольных месторождений по инженерно-геологическим условиям их разработки. Оценка устойчивости бортов карьеров. Анализ существующих методов оценки устойчивости склонов и бортов карьеров. Обоснование методов расчета устойчивости бортов карьеров применительно к инженерно-геологическим условиям. Выбор расчетных показателей физико-механических свойств горных пород. Расчеты устойчивости бортов карьеров. Классификация угольных месторождений по степени устойчивости пород в бортах карьеров.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции и лабораторные работы. Интерактивные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к лабораторным занятиям; Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов; Выполнение контрольной работы; Подготовка к промежуточной аттестации.

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.

Изучение дисциплины завершается экзаменом на 4 курсе.

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. Кириченко, Ю. В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород: учебное пособие / Ю. В. Кириченко, В. В. Ческидов, С. А. Пуневский. – Москва: Изд. Дом МИСиС, 2017. – 90 с. – ISBN 978-5-906846-37-2. – Текст: электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1221421

2. Мартьянов, В. Л. Геомеханика. Управление состоянием массива горных пород при открытой геотехнологии: учебное пособие / В. Л. Мартьянов, 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

3. Боровков, Ю. А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии: учебное пособие / Ю. А. Боровков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-2915-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/212705

4. Физико-химическая геотехнология: учебник / В. Ж. Аренс, Э. И. Богуславский, О. М. Гридин [и др.]. – Москва: Горная книга, 2021. – 816 с. – ISBN 978-5-98672-535-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/248777

5. Горное дело: словарь / под редакцией К. Н. Трубецкого. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Горная книга, 2016. – 635 с. – ISBN 978-5-98672-435-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/101779

7.2 Дополнительная литература

1. Простов, С. М. Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного производства: учебное пособие / С. М. Простов. – 2-е изд. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – 181 с. – ISBN 978-5-00137-147-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/145134

2. Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Д. М. Казикаев, А. А. Козырев, Э. В. Каспарьян, М. А. Иофис. – Москва: Горная книга, 2016. – 490 с. – ISBN 978-5-98672-441-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/10175

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

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/

2. Электронная библиотечная система издательства "Юрайт" – Режим доступа: https://urait.ru/

3. Электронная библиотечная система «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» – Режим доступа: http://biblioclub.ru/

4. Профессиональная база данных Open Academic Journals Index – Режим доступа: http://oaji.net/

5. База данных различных профессиональных областей «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» – Режим доступа: https://www.prlib.ru/

6. База данных Directory of Open Access Journals – Режим доступа: http://doaj.org/

7. База данных международных индексов научного цитирования Scopus – Режим доступа: https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic

8. 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

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Посадочных мест – 38 шт.; Доска учебная маркерная; Мультимедийный проектор с экраном; Стол преподавателя; Столы учебные 2-х местные; Стул преподавателя; Стулья ученические; Трибуна

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Рабочие места на базе компьютерной техники с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации: персональные компьютеры; посадочных мест – 19 шт. Стол преподавателя – 1 шт; Стул преподавателя – 1 шт; Доска маркерная – 1 шт.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра инженерно-технических наук

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

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА

Специальность и специализация (профиль)
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 Горное дело	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-6.1к Применяет основные свойства горных пород и породных массивов, закономерности поведения горных пород и породных массивов 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;

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

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 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез- та	Результат	
ОПК-6.1к Применяет основные свойства горных пород и породных массивов, закономерности поведения горных пород и породных массивов в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;	РД1	Знание	основные закономерности и свойства горных пород, необходимые для производства горнотехнических расчетов при ведении открытых горных работ	Способность использовать основные закономерности и свойства горных пород и породных массивов, необходимые для добычи твёрдых полезных ископаемых
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;	РД2	Умение	использовать методы анализа, закономерности поведения горных пород при разработке алгоритмов расчетов в горнотехнических задачах и разработке графической документации	использовать методы анализа, закономерности поведения горных пород при разработке алгоритмов расчетов в горнотехнических задачах при добыче полезных ископаемых открытым способом
	РД3	Навыки	применять аналитические методы при ведении открытых горных работ с учетом закономерностей поведения горных пород и способов управления их свойствами	применения аналитических методов при ведении открытых горных работ с учетом закономерностей поведения горных пород и способов управления их свойствами

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 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: Способность использовать основные закономерности и свойства горных пород и породных массивов, необходимые для добычи твёрдых полезных ископаемых	1. Оценка состояния массива горных пород на открытых горных работах	Устный опрос Тестирование	Экзамен
		5. Геомеханический контроль на карьерах и проблемы управления состоянием массива норных пород	Устный опрос Тестирование	Экзамен
РД2	Умение: использовать методы анализа, закономерности поведения горных пород при разработке алгоритмов расчетов в горнотехнических задачах при добыче полезных ископаемых открытым способом	3. Применение инженерных методов управления состоянием массива горных пород Управление состоянием обводненного прибортового массива горных пород карьера и отвальных массивов	Устный опрос Тестирование	Экзамен
		4. Управление состоянием обводненного прибортового массива горных пород карьера и отвальных массивов	Устный опрос Тестирование	Экзамен
РД3	навыки: применения аналитических методов при ведении открытых горных работ с учетом закономерностей поведения горных пород и способов управления их свойствами	2. Способы управления устойчивостью открытых горных выработок	Устный опрос Тестирование	Экзамен
		6. Устойчивость бортов карьеров	Устный опрос Тестирование	Экзамен

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	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Итого

Лабораторная работа	6	6	6	6	6	6	36
Устный опрос	2	2	2	2	2	2	12
Самостоятельная работа	2	2	2	2	2	2	12
Промежуточная аттестация	0	0	0	0	0	0	40
Итого за 4 курс							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 0 до 60	«неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

5. Примеры оценочных средств для проведения текущей аттестации

5.1 Тестирование

Тест 1. Оценка состояния массива горных пород, способы управления устойчивостью открытых горных выработок

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа
Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы

1. Что такое массив горных пород?
а) Отдельные куски породы
б) Единый объём горных пород, обладающий определёнными физико-механическими

свойствами
в) Поверхность земли, покрытая породами
г) Место добычи полезных ископаемых

2. Какие факторы влияют на устойчивость массива горных пород?
а) Только климатические условия
б) Только тип полезного ископаемого
в) Физико-механические свойства пород, тектонические нарушения и гидрогеологические условия
г) Только глубина залегания пород

3. Что такое устойчивость открытых горных выработок?
а) Способность пород сохранять свою форму и положение под действием внешних сил
б) Скорость добычи полезных ископаемых
в Глубина залегания пород
г) Количество воды в породах

4. Какие методы используются для укрепления уступов?
а) Только уменьшение высоты уступов
б) Анкерное крепление, дренаж и регулирование угла откоса
в) Только удаление воды из пород
г) Только увеличение глубины карьера

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

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

5. Установите соответствие между терминами и их определениями:
а) Угол наклона поверхности уступа к горизонту.
б) Единый объём горных пород, обладающий определёнными физико-механическими свойствами.
в) Обрушение части массива горных пород по склону уступа.
г) Изменение формы и объёма пород под действием внешних сил.

Варианты:

1. Массив горных пород
2. Угол откоса уступа
3. Деформация массива
4. Оползень

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

6. Установите соответствие между терминами и их определениями:
а) Угол наклона поверхности уступа к горизонту.
б) Установка анкеров в породы для повышения их устойчивости.

в) Удаление воды из пород для повышения их устойчивости.
г) Обрушение части массива горных пород по склону уступа.

Варианты:

1. Угол откоса уступа
2. Анкерное крепление
3. Дренаж
4. Оползень

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

Тест 2. Применение инженерных методов управления состоянием массива горных пород, управление состоянием обводненного прибортового массива горных пород карьера и отвальных массивов

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа
Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы

1. Какие параметры учитываются при проектировании укрепления пород?
а) Только высота уступа
б) Только угол откоса
в) Физико-механические свойства пород, угол откоса и гидрогеологические условия
г) Только наличие воды в породах

2. Какие меры принимаются для снижения риска оползней?
а) Только уменьшение высоты уступов
б) Укрепление пород, дренаж и контроль угла откоса
в) Только увеличение глубины карьера
г) Только удаление воды из пород

3. Какие факторы влияют на устойчивость обводнённого прибортового массива?
а) Только тип полезного ископаемого
б) Физико-механические свойства пород, уровень воды и угол откоса
в) Только климатические условия
г) Только глубина залегания пород

4. Какие методы используются для укрепления отвальных массивов?
а) Только уменьшение высоты отвалов
б) Дренаж, анкерное крепление и террасирование
в) Только удаление воды из пород
г) Только увеличение глубины отвалов

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

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

5. Установите соответствие между терминами и их определениями:
а) Предотвращение внезапных выбросов породы и газа путем снижения горного давления
б) Контроль напряженно-деформированного состояния массива и прогноз динамических явлений
в) Изменение гидрогеологических условий массива для обеспечения безопасных условий работ
г) Модификация массива горных пород для предотвращения горных ударов и улучшения условий разработки

Варианты:

1. Бурение разгрузочных скважин
2. Водопонижение
3. Геофизический мониторинг
4. Глубинное взрывание

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

6. Установите соответствие между терминами и их определениями:
а) Предотвращение фильтрации воды через борта карьера и защиту от поверхностных вод
б) Создание пониженного уровня грунтовых вод в несколько этапов для обеспечения устойчивости массива
в) Удаление воды из массива через специально пробуренные скважины
г) Комплексная система сбора и отвода воды по специально устроенным каналам

Варианты:

1. Дренажная система
2. Водоотводящие скважины
3. Многоступенчатое водопонижение
4. Гидроизоляция

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

Тест 3. Геомеханический контроль на карьерах и проблемы управления состоянием массива горных пород, устойчивость бортов карьеров

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа
Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы

1. Что такое геомеханический контроль?
а) Процесс добычи полезных ископаемых
б) Система наблюдений и измерений для оценки устойчивости массива горных пород
в) Процесс переработки полезных ископаемых
г) Процесс транспортировки полезных ископаемых

2. Что такое деформация массива горных пород?
а) Изменение формы и объёма пород под действием внешних сил
б) Разрушение пород под действием ветра
в) Изменение цвета пород
г) Увеличение объёма пород

3. Какие параметры учитываются при проектировании устойчивых бортов карьера?
а) Только высота уступа
б) Только угол откоса
в) Физико-механические свойства пород, угол откоса и гидрогеологические условия
г) Только наличие воды в породах

4. Что такое устойчивость бортов карьера?
а) Способность бортов сохранять свою форму и положение под действием внешних сил
б) Скорость добычи полезных ископаемых
в) Глубина залегания пород
г) Количество воды в породах

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

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

5. Установите соответствие между терминами и их определениями:
а) Обрушение части массива горных пород по склону уступа.
б) Система наблюдений и измерений для оценки устойчивости массива горных пород.
в) Угол наклона поверхности уступа к горизонту.
г) Изменение формы и объёма пород под действием внешних сил.

Варианты:

1. Геомеханический контроль

2. Деформация массива
3. Оползень
4. Угол откоса уступа

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

6. Установите соответствие между терминами и их определениями:

а) Отсутствие дренажа
б) Относительная деформация набухания
в) Несоответствие углов наклона
г) Набухание и снижение прочности

Варианты:

1. Свойство, характерное для глинистых пород
2. Фактор, приводящий к локальным деформациям уступов
3. Причина недостаточной эффективности водоотвода
4. Нарушение соответствия геологическим условиям

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

Шкала оценки

Баллы	Описание
31–36	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Все работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет работы в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
25–30	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, умение самостоятельно выполнять работу, 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 занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
10–24	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении работы, выполняет её при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять работу в отведенный срок. Выполняет работы на занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
0–9	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 работ. Студент неудовлетворительно выполняет работу. Выполняет не всю работу. Не работает самостоятельно.

5.2 Вопросы для собеседования (устного опроса):

1. Расскажите о гидродинамическом воздействии на массив горных пород.
2. Что характеризует коэффициент приемистости в процессе гидродинамического воздействия?
3. Прокомментируйте отличие солянокислотной обработки от физико-химического воздействия.
4. Назовите перспективные направления управления состоянием массива горных пород через скважины, пробуренные с земной поверхности.
5. Охарактеризуйте многостадийное воздействие на массив.
6. Чего удается достигать при подработке и надработке пластов?
7. Что является причиной защитного действия от горных ударов и от выбросов?
8. Какова цель локальной надработки и подработки?
9. Расскажите об условиях, обеспечивающих полную защиту пласта в пределах этажа.
10. Прокомментируйте управление газовым давлением при подработке и надработке.
11. Назовите основные пути снижения напряжений вблизи подготовительных выработок.
12. Какова сущность способа разгрузки пород почвы взрыванием камуфлетных зарядов?
13. В чем состоит смысл торпедирования пород кровли при использовании его для повышения устойчивости подготовительных выработок?
14. Перечислите достоинства и недостатки способа проведения выработок в два этапа.
15. Какие способы снижения напряжений вокруг подготовительных выработок более экономичны?

Критерии оценивания устного ответа (*устный опрос)*

10-12 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.

7-9 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.

4-6 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.

0-3 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.

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Варианты вопросов к экзамену:

1. Массив горных пород при открытых горных работах и его состояние?
2. Деформирование и разрушение горных пород?
3. Общие сведения о горных породах и массивах горных пород?
4. Структурно-текстурные характеристики массивов горных пород на открытых горных работах?
5. Методы оценки и учета структурно-текстурных характеристик массивов горных пород?
6. Природные факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах?
7. Технологические факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах?
8. Классификация факторов определяющих устойчивость массива?
9. Природные – инженерно-геологические, гидрогеологические и физико-географические?
10. Гидрогеологические факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах?
11. Физико-географические , обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах?
12. Техногенные (горнотехнические) факторы?
13. Факторы устойчивости техногенных массивов (отвалов)?
14. Классификация горно-геологических явлений уступов, бортов карьеров и отвалов?
15. Деформации массивов горных пород; осыпи; обрушения; оползни уступов и бортов карьера?

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 (24-34 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 (10-23 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 (0-9) 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 «УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА»

5.1 Ответы на тестовые задания

Ответы к тесту 1. Оценка состояния массива горных пород, способы управления устойчивостью открытых горных выработок

1. б
2. в
3. а
4. б
5. а-2, б-1, в-3, г-4
6. а-1, б-2, в-3, г-4

Ответы к тесту 2. Применение инженерных методов управления состоянием массива горных пород, управление состоянием обводненного прибортового массива горных пород карьера и отвальных массивов

1. в
2. б
3. б
4. б
5. а-1, б-3, в-2, г-4
6. а-4, б-3, в-2, г-1

Ответы к тесту 3. Геомеханический контроль на карьерах и проблемы управления состоянием массива горных пород, устойчивость бортов карьеров

1. б
2. а
3. в
4. а
5. а-3, б-1, в-4, г-2
6. а-3, б-1, в-4, г-2

5.2 Ответы на вопросы для собеседования (устного опроса)

1. Расскажите о гидродинамическом воздействии на массив горных пород.
Гидродинамическое воздействие – это процесс изменения состояния массива горных пород под влиянием жидкости (воды, кислот, растворов). Оно используется для:

- Увеличения проницаемости пород.
- Снижения напряжений в массиве.
- Улучшения условий добычи полезных ископаемых.
  Методы: закачка воды, кислотная обработка, гидроразрыв пласта.

2. Что характеризует коэффициент приемистости в процессе гидродинамического воздействия?
Коэффициент приемистости – это способность горного массива принимать жидкость. Он характеризует:

- Проницаемость пород.
- Трещиноватость массива.
- Давление закачки жидкости.
  Используется для оценки эффективности гидродинамического воздействия.

3. Прокомментируйте отличие солянокислотной обработки от физико-химического воздействия.
- **Солянокислотная обработка:** Растворение карбонатных пород соляной кислотой для увеличения проницаемости.
- **Физико-химическое воздействие:** Использование реагентов для изменения свойств пород (например, снижение вязкости нефти).

4. Назовите перспективные направления управления состоянием массива горных пород через скважины, пробуренные с земной поверхности.
- Гидроразрыв пласта.
- Закачка воды или газа для поддержания пластового давления.
- Использование гелеобразующих составов для изоляции водопритоков.
- Термические методы (нагрев пласта).

5. Охарактеризуйте многостадийное воздействие на массив.
Многостадийное воздействие – это последовательное применение различных методов для управления состоянием массива. Например:
1. Гидроразрыв пласта.
2. Закачка воды для поддержания давления.
3. Использование химических реагентов для улучшения фильтрационных свойств.

6. Чего удается достигать при подработке и надработке пластов?
- **Подработка:** Снижение напряжений в массиве, предотвращение горных ударов.
- **Надработка:** Улучшение условий обрушения пород, снижение риска выбросов.

7. Что является причиной защитного действия от горных ударов и от выбросов?
- Снижение напряжений в массиве.
- Перераспределение нагрузок.
- Уменьшение концентрации газов в массиве.

8. Какова цель локальной надработки и подработки?
- **Локальная надработка:** Улучшение условий обрушения пород в конкретной зоне.
- **Локальная подработка:** Снижение напряжений в опасных участках.

9. Расскажите об условиях, обеспечивающих полную защиту пласта в пределах этажа.
- Равномерное распределение нагрузок.
- Отсутствие зон повышенного напряжения.
- Эффективное использование закладочных материалов.

10. Прокомментируйте управление газовым давлением при подработке и надработке.
- **Подработка:** Снижение газового давления за счет дегазации.
- **Надработка:** Контроль газовыделения для предотвращения выбросов.

11. Назовите основные пути снижения напряжений вблизи подготовительных выработок.

- Использование закладочных материалов.
- Проведение выработок в два этапа.
- Применение камуфлетных взрывов.

12. Какова сущность способа разгрузки пород почвы взрыванием камуфлетных зарядов?
Камуфлетные заряды создают зоны разгрузки, снижая напряжения в массиве и предотвращая обрушение.

13. В чем состоит смысл торпедирования пород кровли при использовании его для повышения устойчивости подготовительных выработок?
Торпедирование создает искусственные трещины, перераспределяя напряжения и повышая устойчивость кровли.

14. Перечислите достоинства и недостатки способа проведения выработок в два этапа.
- **Достоинства:** Снижение напряжений, повышение устойчивости.
- **Недостатки:** Увеличение времени и затрат.

15. Какие способы снижения напряжений вокруг подготовительных выработок более экономичны?
- Использование закладочных материалов.
- Применение камуфлетных взрывов.

6.1 Ответы на вопросы к экзамену

1. Массив горных пород при открытых горных работах и его состояние
Массив горных пород – это естественная среда, в которой проводятся открытые горные работы. Его состояние определяется:
- **Структурой и текстурой пород.**
- **Трещиноватостью и нарушенностью.**
- **Напряженным состоянием.**
- **Гидрогеологическими условиями.**
  Состояние массива влияет на устойчивость бортов карьеров, уступов и отвалов.

2. Деформирование и разрушение горных пород
Деформирование и разрушение горных пород происходят под действием:
- **Нагрузок от горного давления.**
- **Влияния воды и климатических факторов.**
- **Техногенных воздействий (взрывы, вибрации).**
  Процессы включают:
- Упругое деформирование.
- Пластическое деформирование.
- Разрушение (обрушение, оползни).

3. Общие сведения о горных породах и массивах горных пород
Горные породы – это природные агрегаты минералов, образующие земную кору. Массивы горных пород характеризуются:
- **Литологическим составом.**
- **Трещиноватостью.**
- **Напряженным состоянием.**

- **Гидрогеологическими условиями.**

4. Структурно-текстурные характеристики массивов горных пород на открытых горных работах
- **Структура:** Размер, форма и взаимное расположение минеральных зерен.
- **Текстура:** Пространственное расположение элементов породы (слоистость, трещиноватость).
  Эти характеристики влияют на прочность и устойчивость массива.

5. Методы оценки и учета структурно-текстурных характеристик массивов горных пород
- **Геологическая съемка:** Изучение обнажений пород.
- **Бурение:** Отбор кернов для анализа.
- **Геофизические методы:** Сейсмика, электроразведка.
- **Лабораторные исследования:** Определение прочности, трещиноватости.

6. Природные факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах
- **Геологические:** Состав и структура пород.
- **Гидрогеологические:** Наличие воды.
- **Климатические:** Температура, осадки.
- **Тектонические:** Нарушенность массива.

7. Технологические факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах
- **Взрывные работы:** Вибрации, нарушение структуры массива.
- **Нагрузки от оборудования.**
- **Технология отработки уступов.**

8. Классификация факторов, определяющих устойчивость массива
- **Природные:** Геологические, гидрогеологические, климатические.
- **Техногенные:** Взрывные работы, нагрузки от оборудования.

9. Природные – инженерно-геологические, гидрогеологические и физико-географические
- **Инженерно-геологические:** Состав и свойства пород.
- **Гидрогеологические:** Влияние воды на устойчивость.
- **Физико-географические:** Климат, рельеф.

10. Гидрогеологические факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах
- **Наличие воды:** Снижение прочности пород.
- **Фильтрация:** Размыв и вынос частиц.
- **Гидростатическое давление:** Увеличение нагрузок на массив.

11. Физико-географические факторы, обуславливающие геомеханические процессы в массивах горных пород при открытых горных работах
- **Климат:** Температура, осадки.
- **Рельеф:** Уклон поверхности.
- **Растительность:** Влияние на эрозию.

12. Техногенные (горнотехнические) факторы

- **Взрывные работы:** Вибрации, нарушение структуры массива.
- **Нагрузки от оборудования.**
- **Технология отработки уступов.**

13. Факторы устойчивости техногенных массивов (отвалов)
- **Состав отвальных пород.**
- **Уклон откосов.**
- **Наличие воды.**
- **Технология отсыпки.**

14. Классификация горно-геологических явлений уступов, бортов карьеров и отвалов
- **Осыпи.**
- **Обрушения.**
- **Оползни.**
- **Фильтрационные деформации.**

15. Деформации массивов горных пород; осыпи; обрушения; оползни уступов и бортов карьера
- **Осыпи:** Мелкие обрушения пород.
- **Обрушения:** Крупные смещения массива.
- **Оползни:** Скольжение пород по поверхности.