Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Физические процессы при добыче полезных ископаемых»

Уровень высшего образования: СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность: 21.05.05-РФ; 630004-КР «Физические процессы горного или нефтегазового производства»
Специализация: «Физические процессы горного производства»

Квалификация: горный инженер

Бишкек 2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля обучающихся специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» в соответствии с ФГОС-3++ по дисциплине *Физические процессы при добыче полезных ископаемых*

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании
Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол № 1 от «02» сентябрь 2026 г.

Руководитель подразделения: _____Алсеитов Мирлан Тилегенович
Исполнители:
К.т.н., доцент _____Савинков Василий Дмитриевич

Старший преподаватель _____Фёдорова Наталья Владимировна

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
_____Комарцов Никита Михайлович

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения	Виды оценочных средств
ПК-1. Способен осуществлять и корректировать технологические процессы производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	**Знать:** физические свойства горных пород и закономерности механических, геомеханических, динамических, волновых, гидрогазодинамических, тепловых, электромагнитных и физико-химических процессов; методы расчета и моделирования. **Уметь:** определять и анализировать параметры физических процессов; выполнять инженерные расчеты; использовать результаты исследований для обоснования и корректировки технологических параметров. **Иметь навыки и (или) опыт деятельности:** инженерных расчетов, обработки данных, моделирования и обоснования технологических решений.	**Блок A** — тесты и вопросы; **Блок B** — расчетные и практические задания; **Блок C** — кейсы и индивидуальные задания; **Блок D** — зачет с оценкой
ПК-2. Способен выполнять работы по контролю экологической и промышленной безопасности работ при проведении технологических процессов производства в соответствии с требованиями по разработке полезных ископаемых	**Знать:** физические основы возникновения опасных состояний массива; влияние природных и техногенных факторов; методы мониторинга и контроля. **Уметь:** выявлять опасные физические процессы, оценивать их влияние на безопасность, интерпретировать данные наблюдений. **Иметь навыки и (или) опыт деятельности:** оценки опасных состояний, анализа мониторинговых данных и обоснования мероприятий промышленной и экологической безопасности.	**Блоки A, B, C, D**
ПК-3. Способен организовать работу производства в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	**Знать:** взаимосвязь физических процессов, состояния массива и параметров горных работ; основы организации инженерных исследований и контроля. **Уметь:** использовать расчетные и экспериментальные данные при решении профессиональных задач; обосновывать организационно-технические решения. **Иметь навыки и (или) опыт деятельности:** комплексного анализа условий, выбора методов исследования и подготовки инженерных решений.	**Блоки B, C, D**
ПК-4. Способность разрабатывать оперативный план и проводить организационные работы в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	**Знать:** принципы управления и корректировки параметров технологических процессов по результатам контроля, расчета и моделирования. **Уметь:** разрабатывать оперативные мероприятия при изменении состояния массива и условий ведения работ. **Иметь навыки и (или) опыт деятельности:** подготовки комплексных инженерных решений и оперативных мероприятий с учетом безопасности и эффективности.	**Блоки C, D**

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: «Физические процессы при добыче полезных ископаемых»

Вид контроля в 6 семестре: зачет с оценкой.

Название модуля	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График
Модуль 1. Физические свойства и состояние горных пород и массивов	Текущий	опрос, тестирование, практические работы, СРС	4	9	6 неделя
	Рубежный	тестирование, расчетное задание	9	12	
Модуль 2. Механические и геомеханические процессы в массиве горных пород	Текущий	практические и расчетные работы, СРС	4	9	12 неделя
	Рубежный	расчетно-аналитическое и ситуационное задание	9	13	
Модуль 3. Динамические, волновые и геодинамические процессы	Текущий	практические работы, анализ данных, СРС	4	9	18 неделя
	Рубежный	расчетное и ситуационное задание	10	18	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (зачет с оценкой)		билет: два теоретических вопроса и практико-ориентированное задание	20	30	
Семестровый рейтинг			60	100	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: «Физические процессы при добыче полезных ископаемых»

Вид контроля в 7 семестре: зачет с оценкой.

Название модуля	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График
Модуль 4. Физические процессы разрушения и технологического воздействия на горные породы	Текущий	опрос, практические и расчетные работы, СРС	4	9	28 неделя
	Рубежный	расчетно-аналитическое задание	9	12	
Модуль 5. Гидро-, тепло-, электромагнитные и физико-химические процессы	Текущий	практические работы, аналитические задания, СРС	4	9	34 неделя
	Рубежный	тестирование, расчетное задание	9	13	
Модуль 6. Исследование, моделирование, мониторинг и управление физическими процессами	Текущий	обработка данных, моделирование, СРС	4	9	40 неделя
	Рубежный	комплексное практико-ориентированное задание	10	18	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (зачет с оценкой)		билет: два теоретических вопроса и практико-ориентированное задание	20	30	
Семестровый рейтинг			60	100	

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

БЛОК А — задания репродуктивного уровня «ЗНАТЬ»

А.0. Тестовые задания

Модуль 1

1. Пористость горной породы характеризует:

а) отношение объема пор к общему объему породы;

б) предел прочности;

в) теплопроводность;

г) скорость бурения.

2. Модуль Юнга характеризует:

а) упругие свойства;

б) фильтрационные свойства;

в) химический состав;

г) радиоактивность.

3. На прочность трещиноватого массива существенное влияние оказывает:

а) только цвет породы;

б) трещиноватость и состояние контактов;

в) только глубина скважины;

г) марка оборудования.

4. Влажность породы характеризует:

а) содержание воды в породе;

б) частоту колебаний;

в) скорость воздуха;

г) напряжение сети.

5. Анизотропия означает:

а) одинаковые свойства во всех направлениях;

б) зависимость свойств от направления;

в) отсутствие пор;

г) полное разрушение.

Модуль 2

1. Вертикальное напряжение от собственного веса массива приближенно определяется:

а) $\sigma=\gamma H$;

б) $\sigma=m/a$;

в) $\sigma=Q/t$;

г) $\sigma=\lambda/T$.

2. Критерий прочности используется для:

а) оценки условий разрушения;

б) определения цвета породы;

в) расчета освещения;

г) учета рабочего времени.

3. После проведения выработки поле напряжений:

а) не изменяется;
б) перераспределяется;
в) исчезает;
г) зависит только от температуры воздуха.

4. Зона неупругих деформаций формируется:

а) при достижении предельных состояний;
б) только при увлажнении;
в) только на поверхности;
г) независимо от напряжений.

5. Геомеханический мониторинг предназначен для:

а) контроля состояния массива;
б) учета топлива;
в) расчета зарплаты;
г) выбора транспорта.

Модуль 3

1. Период гармонического колебания связан с частотой:

а) $T=1/f$;
б) $T=f^2$;
в) $T=f/2$;
г) $T=2f$.

2. Продольная упругая волна характеризуется колебаниями частиц:

а) преимущественно вдоль направления распространения;
б) только вертикально;
в) только вращательно;
г) без деформации среды.

3. Затухание волны означает:

а) уменьшение амплитуды при распространении;
б) увеличение массы;
в) изменение химсостава;
г) остановку всех частиц.

4. Горный удар относится к:

а) динамическим проявлениям горного давления;
б) способам проветривания;
в) видам транспорта;
г) методам обогащения.

5. Микросейсмический мониторинг позволяет:

а) регистрировать динамические события в массиве;
б) измерять только температуру воздуха;
в) определять зарплату;
г) заменять геологическую разведку.

Модуль 4

1. Удельная энергоемкость разрушения характеризует:

а) затраты энергии на единицу разрушенного объема/массы;
б) массу машины;
в) длину выработки;
г) влажность воздуха.

2. Эффективность механического разрушения зависит от:
а) физико-механических свойств породы и параметров рабочего органа;
б) только цвета машины;
в) только сменности;
г) только освещения.

3. При бурении режимными параметрами являются:
а) осевое усилие и частота вращения;
б) температура кабинета;
в) длина конвейера;
г) расход воды шахты.

4. Взрывное разрушение связано прежде всего с:
а) действием газов взрыва и волн напряжений;
б) испарением воды;
в) только трением;
г) магнитным полем Земли.

5. Управление гранулометрическим составом взорванной массы достигается:
а) корректировкой параметров БВР;
б) окраской уступа;
в) сменой транспорта;
г) увеличением освещения.

Модуль 5

1. Закон Дарси описывает:
а) фильтрационное движение жидкости в пористой среде;
б) упругие колебания;
в) вращение двигателя;
г) тепловое излучение.

2. Коэффициент фильтрации характеризует:
а) способность среды пропускать жидкость;
б) прочность на сжатие;
в) электросопротивление кабеля;
г) частоту колебаний.

3. Теплопроводность характеризует:
а) способность передавать тепловую энергию;
б) только пористость;
в) только прочность;
г) скорость транспорта.

4. Электромагнитные свойства пород могут использоваться для:
а) геофизического контроля и воздействия;

б) учета рабочего времени;
в) расчета зарплаты;
г) вентиляции.

5. Физико-химические методы воздействия основаны на:

а) физических и химических взаимодействиях;
б) только механическом ударе;
в) только транспортировании;
г) освещении.

Модуль 6

1. Физическая модель должна обеспечивать:

а) подобие существенных процессов оригиналу;
б) только внешнее сходство;
в) одинаковый цвет;
г) одинаковую стоимость.

2. Математическая модель представляет собой:

а) систему зависимостей, описывающих процесс;
б) фотографию объекта;
в) перечень работников;
г) паспорт машины.

3. Мониторинг состояния массива предполагает:

а) систематические наблюдения и анализ параметров;
б) однократный осмотр без регистрации;
в) только расчет стоимости;
г) только картографирование.

4. Численное моделирование применяется для:

а) исследования процессов вычислительными методами;
б) замены всех натурных наблюдений;
в) учета оборудования;
г) оформления приказов.

5. Прогноз опасного состояния должен опираться на:

а) измеряемые параметры, закономерности и критерии;
б) случайный выбор;
в) мнение без данных;
г) цвет породы.

А.1. Вопросы для опроса

Модуль 1

1. Горная порода как физическая система.
2. Плотность, пористость и влажность горных пород.
3. Упругие и деформационные свойства.
4. Прочностные свойства пород.
5. Реологические свойства.
6. Трещиноватость и ее влияние на свойства массива.

7. Анизотропия горных пород.
8. Влияние температуры и давления.
9. Лабораторные методы определения свойств.
10. Связь физических свойств пород с технологическими процессами.

Модуль 2

1. Естественное поле напряжений массива.
2. Техногенное изменение напряженно-деформированного состояния.
3. Деформации массива вокруг выработок.
4. Основные критерии прочности.
5. Трещинообразование и разрушение.
6. Зоны неупругих деформаций.
7. Устойчивость обнажений.
8. Факторы геомеханического риска.
9. Методы контроля НДС.
10. Управление геомеханическими процессами.

Модуль 3

1. Основные параметры колебаний.
2. Упругие волны в горных породах.
3. Продольные и поперечные волны.
4. Отражение и преломление волн.
5. Затухание и рассеяние.
6. Источники динамических воздействий.
7. Горные удары.
8. Техногенная сейсмичность.
9. Сейсмическое воздействие на горнотехнические объекты.
10. Сейсмический и акустический мониторинг.

Модуль 4

1. Физическая сущность разрушения горных пород.
2. Энергетические показатели разрушения.
3. Механическое разрушение.
4. Взаимодействие рабочего органа с породой.
5. Физические основы бурения.
6. Влияние свойств пород на буримость.
7. Физические основы взрывного разрушения.
8. Волны напряжений при взрыве.
9. Дробление и формирование зон разрушения.
10. Управление параметрами разрушения.

Модуль 5

1. Фильтрационные процессы в массиве.
2. Закон Дарси и область применения.
3. Газодинамические процессы.
4. Теплофизические свойства пород.

5. Теплоперенос в массиве.
6. Электрические свойства горных пород.
7. Электромагнитные методы исследования.
8. Физико-химические процессы.
9. Комбинированные методы воздействия.
10. Физические процессы специальных геотехнологий.

Модуль 6

1. Экспериментальные методы исследования.
2. Измерительные системы и датчики.
3. Обработка экспериментальных данных.
4. Физическое моделирование.
5. Математическое моделирование.
6. Численные методы.
7. Компьютерное моделирование.
8. Системы мониторинга.
9. Прогнозирование опасных состояний.
10. Управление физическими процессами по данным мониторинга и моделирования.

4. БЛОК В — реконструктивные задания «УМЕТЬ»

Задания блока В требуют применения теоретических знаний к расчетной, аналитической или профессионально ориентированной задаче.

1. Определить плотность, пористость и влажность образца по заданным исходным данным.
2. По диаграмме «напряжение — деформация» определить модуль деформации и характер разрушения.
3. Оценить влияние трещиноватости и влажности на физико-механические свойства массива.
4. Рассчитать вертикальное напряжение от собственного веса пород на заданной глубине.
5. Выполнить проверку заданного напряженного состояния по выбранному критерию прочности.
6. Определить параметры зоны изменения состояния массива по заданной расчетной схеме.
7. Рассчитать период, частоту и круговую частоту гармонического процесса.
8. Определить скорость распространения упругой волны по заданным характеристикам среды.
9. Оценить изменение амплитуды динамического воздействия при заданном законе затухания.
10. Рассчитать удельную энергоемкость разрушения породы.
11. Сопоставить два способа разрушения по физико-механическим свойствам пород и энергозатратам.
12. Определить рациональные параметры механического или бурового воздействия по исходным данным.
13. Рассчитать фильтрационный расход по закону Дарси.
14. Оценить влияние изменения трещиноватости на фильтрационные параметры массива.
15. Рассчитать простой тепловой поток при заданных теплофизических характеристиках.
16. Обработать серию экспериментальных измерений и определить среднее значение и отклонение.

17. Построить графическую зависимость исследуемого параметра от внешнего воздействия.
18. Сформировать структуру математической модели заданного физического процесса.
19. По данным мониторинга выявить тенденцию изменения состояния массива.
20. Предложить корректировку технологических параметров при изменении контролируемых физических показателей.

Пример расчетного задания
На глубине H = 500 м залегает массив со средним удельным весом пород $\gamma = 26$ кН/м³. Требуется: 1) определить вертикальное напряжение от собственного веса; 2) сравнить его с пределом прочности породы на сжатие 80 МПа; 3) оценить, можно ли по одному этому сравнению сделать окончательный вывод об устойчивости массива; 4) указать дополнительные факторы, которые необходимо учитывать.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2.

Пример ситуационного задания
В районе горной выработки зарегистрированы рост деформаций, увеличение трещиноватости и повышение микросейсмической активности. Необходимо определить вероятный характер изменения геомеханического состояния массива, указать необходимые дополнительные данные, оценить потенциальные опасности и предложить мероприятия по контролю и корректировке технологического процесса.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

5. БЛОК С — практико-ориентированные задания «ИМЕТЬ НАВЫКИ И (ИЛИ) ОПЫТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Кейс 1. Оценка свойств массива
По данным лабораторных испытаний и описанию трещиноватости определить ключевые физико-механические характеристики, оценить их влияние на технологический процесс и сформулировать инженерный вывод.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2.

Кейс 2. Геомеханическая ситуация
По заданным параметрам глубины, напряжений, прочности и наблюдаемым деформациям оценить состояние массива, выявить опасные факторы и предложить систему контроля.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Кейс 3. Динамическое воздействие
По данным регистрации колебаний определить основные динамические параметры, оценить изменение воздействия при распространении в массиве и предложить меры мониторинга.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Кейс 4. Выбор способа разрушения
Для заданных свойств породы сравнить варианты механического, бурового и взрывного воздействия, оценить энергетические и безопасностные факторы и обосновать технологическое решение.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Кейс 5. Фильтрационно-тепловая ситуация

По данным о трещиноватости, водопритоке и температурном поле определить ведущие физические процессы, выполнить необходимые расчеты и предложить мероприятия контроля.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Кейс 6. Мониторинг и управление

По временным рядам контролируемых параметров выявить тенденции, сформировать простую модель изменения состояния, определить критерии предупреждения и предложить оперативные организационно-технические мероприятия.
Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

С.2. Индивидуальные задания

1. Сравнить физико-механические свойства двух типов горных пород и оценить их технологическое значение.
2. Выполнить анализ влияния влажности и трещиноватости на прочность пород.
3. Разработать расчетную схему оценки напряженного состояния массива.
4. Сравнить критерии прочности и область их применения.
5. Проанализировать характерное геомеханическое нарушение и методы его контроля.
6. Выполнить анализ распространения упругих волн в неоднородном массиве.
7. Подготовить аналитический обзор методов контроля динамических проявлений.
8. Оценить физические факторы сейсмического воздействия на горнотехническую систему.
9. Сравнить механический и взрывной способы разрушения заданной породы.
10. Проанализировать влияние физико-механических свойств на буримость.
11. Оценить энергетические показатели выбранного способа разрушения.
12. Выполнить расчет и анализ фильтрационного процесса.
13. Проанализировать теплофизические свойства пород и их технологическое значение.
14. Подготовить обзор электрофизических методов исследования горных пород.
15. Сравнить физико-химические методы воздействия на массив.
16. Разработать схему экспериментального исследования выбранного физического процесса.
17. Построить простую математическую/компьютерную модель процесса.
18. Разработать структуру мониторинга и алгоритм действий при достижении критических параметров.

6. БЛОК D — ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ)

Промежуточная аттестация проводится в 6 и 7 семестрах. Билет включает два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание, позволяющее проверить результаты «Знать», «Уметь» и «Иметь навыки и (или) опыт деятельности».

6 семестр. Вопросы «ЗНАТЬ»

1. Горная порода как физическая система.
2. Плотность, пористость и влажность горных пород.
3. Упругие и деформационные свойства.
4. Прочностные свойства пород.
5. Реологические свойства.
6. Трещиноватость и ее влияние на свойства массива.

7. Анизотропия горных пород.
8. Влияние температуры и давления.
9. Лабораторные методы определения свойств.
10. Связь физических свойств пород с технологическими процессами.
11. Естественное поле напряжений массива.
12. Техногенное изменение напряженно-деформированного состояния.
13. Деформации массива вокруг выработок.
14. Основные критерии прочности.
15. Трещинообразование и разрушение.
16. Зоны неупругих деформаций.
17. Устойчивость обнажений.
18. Факторы геомеханического риска.
19. Методы контроля НДС.
20. Управление геомеханическими процессами.
21. Основные параметры колебаний.
22. Упругие волны в горных породах.
23. Продольные и поперечные волны.
24. Отражение и преломление волн.
25. Затухание и рассеяние.
26. Источники динамических воздействий.
27. Горные удары.
28. Техногенная сейсмичность.
29. Сейсмическое воздействие на горнотехнические объекты.
30. Сейсмический и акустический мониторинг.

6 семестр. Задания «УМЕТЬ»

1. Определить плотность, пористость и влажность образца по заданным исходным данным.
2. По диаграмме «напряжение — деформация» определить модуль деформации и характер разрушения.
3. Оценить влияние трещиноватости и влажности на физико-механические свойства массива.
4. Рассчитать вертикальное напряжение от собственного веса пород на заданной глубине.
5. Выполнить проверку заданного напряженного состояния по выбранному критерию прочности.
6. Определить параметры зоны изменения состояния массива по заданной расчетной схеме.
7. Рассчитать период, частоту и круговую частоту гармонического процесса.
8. Определить скорость распространения упругой волны по заданным характеристикам среды.
9. Оценить изменение амплитуды динамического воздействия при заданном законе затухания.

Практико-ориентированное задание «ИМЕТЬ НАВЫКИ»: комплексный анализ исходных данных с расчетом, интерпретацией результатов, оценкой опасных факторов и аргументированным инженерным выводом.

7 семестр. Вопросы «ЗНАТЬ»

1. Физическая сущность разрушения горных пород.

2. Энергетические показатели разрушения.
3. Механическое разрушение.
4. Взаимодействие рабочего органа с породой.
5. Физические основы бурения.
6. Влияние свойств пород на буримость.
7. Физические основы взрывного разрушения.
8. Волны напряжений при взрыве.
9. Дробление и формирование зон разрушения.
10. Управление параметрами разрушения.
11. Фильтрационные процессы в массиве.
12. Закон Дарси и область применения.
13. Газодинамические процессы.
14. Теплофизические свойства пород.
15. Теплоперенос в массиве.
16. Электрические свойства горных пород.
17. Электромагнитные методы исследования.
18. Физико-химические процессы.
19. Комбинированные методы воздействия.
20. Физические процессы специальных геотехнологий.
21. Экспериментальные методы исследования.
22. Измерительные системы и датчики.
23. Обработка экспериментальных данных.
24. Физическое моделирование.
25. Математическое моделирование.
26. Численные методы.
27. Компьютерное моделирование.
28. Системы мониторинга.
29. Прогнозирование опасных состояний.
30. Управление физическими процессами по данным мониторинга и моделирования.

7 семестр. Задания «УМЕТЬ»

1. Рассчитать удельную энергоемкость разрушения породы.
2. Сопоставить два способа разрушения по физико-механическим свойствам пород и энергозатратам.
3. Определить рациональные параметры механического или бурового воздействия по исходным данным.
4. Рассчитать фильтрационный расход по закону Дарси.
5. Оценить влияние изменения трещиноватости на фильтрационные параметры массива.
6. Рассчитать простой тепловой поток при заданных теплофизических характеристиках.
7. Обработать серию экспериментальных измерений и определить среднее значение и отклонение.
8. Построить графическую зависимость исследуемого параметра от внешнего воздействия.
9. Сформировать структуру математической модели заданного физического процесса.

10. По данным мониторинга выявить тенденцию изменения состояния массива.
11. Предложить корректировку технологических параметров при изменении контролируемых физических показателей.
Практико-ориентированное задание «ИМЕТЬ НАВЫКИ»: комплексный анализ исходных данных с расчетом, интерпретацией результатов, оценкой опасных факторов и аргументированным инженерным выводом.

7. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Результат	Уровень сформированности
85–100 %	высокий
75–84 %	достаточный
60–74 %	пороговый
менее 60 %	недостаточный

Тестирование
85–100 % — системное знание материала и правильное понимание физических закономерностей;
75–84 % — основные положения освоены, имеются отдельные неточности;
60–74 % — освоены базовые понятия, но имеются пробелы;
менее 60 % — необходимый уровень теоретического материала не освоен.

Расчетные и практические задания
85–100 % — методика выбрана правильно, расчеты выполнены без существенных ошибок, результат интерпретирован, инженерный вывод обоснован;
75–84 % — имеются отдельные расчетные или аналитические неточности;
60–74 % — выполнена основная часть типового расчета, но имеются ошибки и недостаточно обоснован вывод;
менее 60 % — методика выбрана неверно, имеются существенные ошибки, отсутствует корректная интерпретация.

Кейс-задания
При оценивании учитываются:
анализ исходных данных — 20 %;
корректность выбора физических закономерностей и расчетов — 30 %;
интерпретация результатов — 20 %;
оценка безопасности и обоснование мероприятий — 15 %;
качество инженерного вывода — 15 %.

Зачет с оценкой

Оценка	Критерии
Отлично	Полное системное раскрытие материала; правильные расчеты; самостоятельная физическая интерпретация; аргументированный инженерный вывод.
Хорошо	Материал освоен правильно; расчет выполнен в основном верно;

Оценка	Критерии
	имеются отдельные неточности, не меняющие общего вывода.
Удовлетворительно	Продемонстрированы базовые знания; имеются существенные неточности; расчет и вывод выполнены частично.
Неудовлетворительно	Не раскрыта физическая сущность основных процессов; отсутствует способность выполнить базовый расчет и интерпретировать результат.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучающийся должен систематически изучать лекционный материал и рекомендуемую литературу; выполнять практические и самостоятельные работы; владеть основными расчетными зависимостями; анализировать физические и физико-механические параметры горных пород и массивов; выполнять расчетные, аналитические и ситуационные задания; использовать данные эксперимента, мониторинга и моделирования; оценивать влияние физических процессов на эффективность и безопасность горных работ; своевременно представлять и защищать выполненные работы.

При решении задач рекомендуется соблюдать последовательность: исходные данные → расчетная схема → выбор физической закономерности → приведение единиц → расчет → проверка результата → физическая интерпретация → инженерный вывод.

9. ПРИМЕРЫ ЗАЧЕТНЫХ БИЛЕТОВ

Билет № 1 (6 семестр)

1. Физические и физико-механические свойства горных пород и их технологическое значение.
2. Напряженно-деформированное состояние массива: основные параметры и факторы формирования.
3. На заданной глубине определить вертикальное напряжение от собственного веса пород, сопоставить его с прочностными характеристиками и сформулировать вывод о необходимости дополнительных геомеханических данных.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Билет № 2 (7 семестр)

1. Физические основы разрушения горных пород и энергетические показатели процесса.
2. Мониторинг, моделирование и прогнозирование физических процессов горного производства.
3. По данным изменения контролируемых параметров массива выполнить анализ тенденции, определить возможный опасный процесс и предложить корректировку технологических параметров и организационно-технические мероприятия.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

- тестирование;
- устный и письменный опрос;
- практические работы;

- расчетные и расчетно-аналитические задания;
- расчетно-графические задания;
- ситуационные задачи;
- кейс-задания;
- реферат / аналитический обзор;
- задания СРС;
- обработка экспериментальных данных;
- задания по математическому и компьютерному моделированию;
- анализ данных мониторинга;
- индивидуальные практико-ориентированные задания;
- модульная контрольная работа;
- комплексное инженерное задание;
- зачет с оценкой.