

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство образования и науки Кыргызской Республики**

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

**Фонд
оценочных средств
по дисциплине Разрушение горных пород**

Уровень высшего образования СПЕЦИАЛИТЕТ
Направление подготовки 21.05.05 – РФ 630004- КР
Физические процессы горного или нефтегазового производства
Квалификация горный инженер

Бишкек 2025 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» по дисциплине «Разрушение горных пород»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры физические процессы горного производства протокол № 1 от "29 " августа 2025 г.

Заведующий кафедрой ФПП



Абдурахмонов Г.А.

Руководитель образовательной программы
«Физические процессы горного или
нефтегазового производства»



Фёдорова Н.В.

Исполнители:
К.т.н., доцент



Савинков В.Д.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/шифр раздела в данном документе
ОПК-1 Способен применять правовые основы недропользования и промышленной безопасности	Знать: нормативные требования промышленной и экологической безопасности при разрушении горных пород	Блок А, D – задания репродуктивного уровня Блок А – тестовые задания по промышленной безопасности, Блок D – экзаменационные вопросы
	Уметь: анализировать соответствие технологий разрушения требованиям промышленной безопасности	Блок В, D – задания реконструктивного уровня Блок В – ситуационные задачи по горному производству, Блок D – экзаменационные вопросы
	Владеть: методами обеспечения промышленной и экологической безопасности при разрушении пород	Блок С, D – задания практикоориентированного и/или исследовательского уровня Блок С – расчетные и практические задания, Блок D – экзаменационные вопросы
ОПК-7 Способен применять методы анализа и управления свойствами горных пород	Знать: физико-механические свойства горных пород и теории их разрушения	Блок А, D (репродуктивный уровень) Блок А – тестовые задания, Блок D – экзаменационные вопросы
	Уметь: анализировать напряженно-деформированное состояние массива и прогнозировать зоны разрушения	Блок В, D (реконструктивный уровень) Блок В – ситуационные задачи, Блок D – экзаменационные вопросы
	Владеть: методами геомеханического анализа процессов разрушения горных пород	Блок С, D (практико-ориентированный/исследовательский уровень) Блок С – расчетные задачи и лабораторные задания, Блок D – экзаменационные вопросы

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разрушение горных пород»

Курс/семестр: 4/8

Количество кредитов (ЗЕ): 3

Отчетность: зачет с оценкой

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

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

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

Блок А

А.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине

Фонд тестовых заданий включает тесты закрытого и открытого типа по разделам:

Раздел 1. Общие понятия разрушения пород

Раздел 2. Свойства горных пород

Раздел 3. Деформации

Раздел 4. Критерии прочности

Раздел 5. Теории разрушения

Раздел 6. Геомеханика

Раздел 7. Механическое разрушение

Раздел 8. Буровзрывные работы

Раздел 9. Дробление пород

Раздел 10. Современные методы разрушения

А.1 Вопросы для опроса

1. Общие вопросы разрушения горных пород

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

2. Физико-механические свойства горных пород

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

3. Деформации и напряжения

21. Понятие напряжения и деформации.
22. Виды напряжений в горных породах.
23. Напряженно-деформированное состояние горного массива.

24. Вертикальные и горизонтальные напряжения в массиве.
25. Упругие деформации горных пород.
26. Пластические деформации горных пород.
27. Хрупкое разрушение пород.
28. Диаграмма деформирования горных пород.
29. Модуль упругости горных пород.
30. Коэффициент Пуассона.

4. Критерии прочности

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

5. Теории разрушения

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

6. Геомеханика горного массива

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

7. Механическое разрушение горных пород

61. Понятие механического разрушения.
62. Разрушение пород при бурении.
63. Разрушение пород при резании.
64. Разрушение пород при дроблении.

65. Основные типы бурового инструмента.
66. Механизм разрушения пород буровым инструментом.
67. Влияние параметров бурения на разрушение пород.
68. Скорость бурения и факторы, влияющие на нее.
69. Износ бурового инструмента.
70. Энергоемкость механического разрушения.

8. Буровзрывные работы

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

9. Дробление и измельчение горных пород

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

10. Современные методы разрушения

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

Блок В

В.0 Варианты заданий на выполнение РГЗ, РПР

Варианты заданий приведены в методических указаниях и учебной литературе, указанной в разделе «Основная и дополнительная литература» рабочей программы дисциплины.

В.1 Типовые задачи

Задача 1

Определить предел прочности породы при одноосном сжатии, если:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

где

P — разрушающая нагрузка

A — площадь образца.

Задача 2

Построить огибающую кругов Мора для породы при трехосном сжатии.

Задача 3

Определить энергоемкость разрушения:

$$E = \frac{W}{V}$$

где

W — энергия разрушения

V — объем разрушенной породы.

Блок С

С.1 Перечень дискуссионных тем для круглого стола

1. Влияние геомеханических условий на разрушение массива
2. Современные методы управления разрушением пород
3. Экологические последствия буровзрывных работ

С.2 Индивидуальные творческие задания

1. Определить коэффициент крепости горной породы.
2. Рассчитать энергоемкость разрушения при бурении.
3. Оценить влияние скорости нагружения на разрушение породы.
4. Проанализировать влияние влажности на прочность породы.
5. Построить диаграмму деформирования образца породы.

Блок D

Вопросы и задания для промежуточной аттестации (зачет)

Проверка уровня ЗНАТЬ

1. Физико-механические свойства горных пород
2. Основные теории разрушения
3. Закономерности разрушения пород при бурении
4. Влияние геологических факторов на разрушение массива
5. Критерии прочности горных пород

Проверка уровня УМЕТЬ

1. Рассчитать предел прочности горной породы
2. Построить диаграмму деформирования
3. Определить параметры разрушения пород
4. Выполнить анализ НДС массива

Проверка уровня ВЛАДЕТЬ

1. Анализ геомеханических условий разрушения
2. Выбор рационального способа разрушения пород

Пример экзаменационного билета

БИЛЕТ №1

1. Теория разрушения Гриффитса
2. Построение огибающей кругов Мора
3. Задача: определить энергоемкость разрушения горной породы.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Общие положения оценивания

Оценивание результатов обучения по дисциплине направлено на проверку сформированности компетенций ОПК-1 и ОПК-7 и осуществляется на основе текущего, рубежного и промежуточного контроля.

Оценка сформированности компетенций проводится по показателям:

- уровень теоретических знаний (ЗНАТЬ);
- уровень сформированности умений применять знания при решении профессиональных задач (УМЕТЬ);
- уровень владения навыками анализа, планирования и подготовки управленческих и расчетно-проектных материалов (ВЛАДЕТЬ).

Формы контроля: тестирование, устный опрос, решение расчетных задач, выполнение практических/лабораторных заданий, участие в деловых играх и ситуационном анализе, зачет с оценкой.

4.2 Процедура текущего контроля

Текущий контроль осуществляется в ходе лекционных и практических занятий и включает:

- устный опрос по темам дисциплины;
- тестирование;
- решение типовых расчетных задач;
- выполнение практических заданий и кейсов;
- оценку активности при интерактивных формах обучения (деловые игры, ситуационный анализ, групповое проектирование).

Тестирование проводится с использованием автоматизированной системы электронного обучения.

На выполнение теста отводится 40 минут.

Каждый тест содержит 15–25 вопросов.

За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.

4.3 Процедура рубежного контроля

Рубежный контроль проводится после завершения изучения разделов дисциплины и включает: коллоквиум (устный опрос по ключевым вопросам раздела); выполнение расчетных задач; анализ производственной ситуации (кейса) с обоснованием управленческого решения.

Оценивание осуществляется по следующим критериям: полнота и правильность теоретических ответов; корректность расчетов и

обоснованность выводов; способность применять знания при решении профессиональных задач горного производства.

4.4 Процедура оценки практических заданий

Практические занятия проводятся с применением интерактивных методов обучения (кейсы, деловые игры, ситуационный анализ, групповое проектирование).

Оценка практических заданий включает: правильность выполнения расчетов производственно-экономических показателей; обоснованность предложенных управленческих решений; умение анализировать эффективность использования производственных ресурсов; качество оформления расчетных и аналитических материалов.

4.5 Процедура промежуточной аттестации (зачёт с оценкой)

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

В зачет с оценкой включены:

1. теоретический вопрос (уровень ЗНАТЬ);
2. практическое расчетное задание (уровень УМЕТЬ);
3. ситуационное профессиональное задание или кейс (уровень ВЛАДЕТЬ).

Зачет с оценкой проводится в устной (письменной) форме с элементами решения задачи.

На подготовку ответа студенту отводится 30–40 минут.

Максимальное количество баллов:

теоретический вопрос – 5 баллов;

расчетная задача – 10 баллов;

практико-ориентированное задание (кейс) – 15 баллов.

Итого: 30 баллов.

4.6 Критерии оценивания

Уровень «ЗНАТЬ»

Оценивается уровень освоения теоретических знаний по дисциплине: понятия, законы, теории разрушения горных пород, физико-механические свойства пород, нормативные требования промышленной безопасности.

Уровень Характеристика результата

(85–100 баллов) Студент демонстрирует глубокие и системные знания теоретических основ разрушения горных пород, свободно оперирует понятиями и закономерностями, правильно объясняет механизмы разрушения пород и нормативные требования безопасности.

(70–84 балла) Студент знает основные теоретические положения дисциплины, допускает незначительные неточности в объяснении процессов разрушения пород.

(60–69 баллов) Студент знает основные понятия дисциплины, но испытывает трудности при объяснении закономерностей разрушения горных пород.

(менее 60 баллов) Студент не владеет основными понятиями дисциплины, не может объяснить процессы разрушения горных пород.

Уровень «УМЕТЬ»

Оценивается способность студента применять теоретические знания для анализа процессов разрушения пород, решения практических задач и анализа производственных ситуаций.

Уровень	Характеристика результата
(85–100 баллов)	Студент уверенно применяет теоретические знания для анализа процессов разрушения пород, правильно выполняет расчеты и анализирует геомеханические условия.
(70–84 балла)	Студент способен решать задачи по разрушению пород, допускает отдельные неточности в расчетах или выводах.
(60–69 баллов)	Студент выполняет задания с помощью преподавателя, допускает ошибки в расчетах и анализе.
(менее 60 баллов)	Студент не может применить теоретические знания для решения практических задач.

Уровень «ВЛАДЕТЬ»

Оценивается сформированность практических навыков использования методов геомеханического анализа и оценки процессов разрушения пород.

Уровень	Характеристика результата
(85–100 баллов)	Студент уверенно владеет методами геомеханического анализа, выполняет расчеты параметров разрушения пород и может обосновывать выбор технологий разрушения.
(70–84 балла)	Студент владеет основными методами анализа разрушения пород, допускает незначительные ошибки при применении методов.
(60–69 баллов)	Студент владеет отдельными методами анализа, но испытывает трудности при их применении.
(менее 60 баллов)	Студент не владеет методами анализа процессов разрушения горных пород.

4.7 Шкала оценивания

Перевод суммарных баллов в итоговую оценку осуществляется по следующей шкале:

Баллы	Оценка
85–100	«отлично»
70–84	«хорошо»
60–69	«удовлетворительно»
менее 60	«неудовлетворительно»

При форме контроля зачет с оценкой итог выставляется как «оценка» при наборе не менее 60 баллов.

4.8 Итоговое оценивание компетенций

Сформированность компетенций ОПК-1 и ОПК-7 определяется на основе совокупности результатов текущего, рубежного и промежуточного контроля и характеризуется:

Высокий уровень: Студент демонстрирует глубокие знания процессов разрушения горных пород, уверенно применяет методы геомеханического анализа и учитывает требования промышленной безопасности.

Достаточный уровень: Студент владеет основными знаниями и методами анализа разрушения пород, допускает незначительные ошибки.

Базовый уровень: Студент знает основные положения дисциплины, но испытывает трудности при применении методов анализа.

Низкий уровень: Студент не владеет необходимыми знаниями и навыками для анализа процессов разрушения горных пород.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ:

«Отлично» - обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических зачетных вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

«Хорошо» - обучающийся правильно, на недостаточно полно изложил содержание теоретических зачетных вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций;

«Удовлетворительно» - обучающийся изложил содержание основные положения теоретических зачетных вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций;

«Неудовлетворительно» - обучающийся не справился с большинством теоретических зачетных вопросов и (или) не справился с выполнением практических заданий.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТА (рубежный контроль)

	Наименование показателя	Отметка (в %)
1	Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме реферата, выполнена задача	85-100
2	Деление текста на введение, основную часть и заключение	
3	В основной части логично, связно и полно доказывается выдвинутая задача	
4	Заключение содержит выводы, вытекающее из содержания задачи	
5	Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	
6	При защите реферата демонстрирует полное понимание	
1	Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме реферата, в известной мере выполнена задача	75-84
2	В основной части логично, связно, но недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис	
3	Заключение содержит выводы, логично вытекающее из содержания основной части	
4	Уместно используются разнообразные средства связи	
5	При защите реферата демонстрирует понимание проблемы и для выражения своих мыслей не пользуется упрощенно-примитивным языком	
1	Во введении тезис сформулирован не четко и не вполне соответствует теме реферата	
2	В основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно логично (убедительно) и последовательно	

3	Заключенные выводы не полностью соответствуют содержанию основной части	60-74
4	Недостаточно или, наоборот, избыточно используются разнообразные средства связи	
5	При защите реферата демонстрирует не полное понимание проблемы и язык работы в целом не соответствует уровню	
1	Во введении тезис отсутствует или не соответствует теме реферата	40-59
2	Деление текста на введение, основную часть и заключение	
3	В основной части нет логичного последовательного раскрытия темы	
4	Выводы не вытекают из основной части	
5	Средства связи не обеспечивают связность изложения материала	
6	Отсутствует деление текста на введение, основную часть и заключение	
7	При защите реферата демонстрирует полное непонимание проблемы и язык работы можно оценить как «примитивный»	
1	Работа написана не по теме менее	58

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ (рубежный контроль)

3 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

КОМПЛЕКСНОЕ РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ (рубежный контроль)

30 баллов выставляется, если студент выполнил все рекомендованные задания, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

20 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных заданий, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

10 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 60% рекомендованных заданий.

0 баллов - если студент выполнил менее 50% рекомендованных заданий

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАДАНИЙ (текущий контроль)

Оцениваются в процентах от выполненных и защищенных практических заданий согласно методическим указаниям по их выполнению.

85-100 % - выполнены и защищены все практические задания;

70-84 % - выполнены все, но защищены не менее 75% практических заданий;

60-69 % - выполнены все, но защищены не менее 60% практических заданий;

0-59 % - выполнены все, но защищены менее 60% практических заданий

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РАБОЧИХ ТЕТРАДЕЙ (рубежный контроль)

Оцениваются в процентах от выполненных и защищенных заданий согласно методическим указаниям по их выполнению.

85-100 % - выполнены и защищены все задания;

70-84 % - выполнены все, но защищены не менее 70% заданий;

60-69 % - выполнены все, но защищены не менее 60% заданий;

0-59 % - выполнены все, но защищены менее 60% заданий.