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

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

Высшая школа природопользования, мехатроники и транспорта

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
«Комплексное освоение минеральных ресурсов»

Уровень высшего образования — специалитет Специальность
21.05.04 (РФ), 630003 (КР) «Горное дело»
Специализация «Открытые горные работы»
Квалификация — специалист
Форма обучения — очная

Бишкек 2026

Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины «Комплексное освоение минеральных ресурсов» обучающимися по специальности 21.05.04 (РФ), 630003 (КР) «Горное дело», специализация «Открытые горные работы».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён на заседании

Высшая школа природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол № 1 от «02» сентябрь 2026 г.

Руководитель подразделения: _____ Алсеитов М.Т.

*Руководитель образовательной программы*_____ Абдурахмонов Г.А.

Исполнитель:

Преподаватель _____ Братцев К.О.

СОГЛАСОВАНО: Заместитель директора по образовательной деятельности

Политехнического института _____ Комарцов Н.М.

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

Результаты обучения и уровни их освоения приведены по разделу 3 РПД. Шифры в правой колонке соответствуют оценочным средствам раздела 3 настоящего фонда.

ПК-5

Способен выполнять анализ работы по проектированию технологических процессов с учетом расположения производственных объектов месторождений полезных ископаемых и производства, а также инженерно-технических процессов при добыче и переработке полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов

Этап и уровень	Планируемый результат обучения	Оценочные средства
Знать Уровень 1	Состав исходных данных для проектирования технологической схемы комплексного освоения месторождения.	A.1.4, D.1.62
Знать Уровень 2	Принципы размещения объектов добычи, переработки и хранения отходов с учётом горно-геологических условий и транспортных связей.	A.1.5, A.2.1, D.1.63
Знать Уровень 3	Технологические, экономические и экологические критерии сравнения вариантов комплексного освоения месторождения.	A.1.6, A.2.3, D.1.64
Уметь Уровень 1	Определять по плану предприятия расположение производственных объектов и прослеживать пути перемещения сырья, продукции и отходов.	B.4, D.2.3
Уметь Уровень 2	Оценивать, как размещение объектов добычи, переработки и хранения отходов влияет на объёмы и расстояния перевозок.	B.4, C.2.6, D.2.3
Уметь Уровень 3	Обосновывать выбор проектного варианта с учётом полноты использования сырья, транспортных затрат и возможности переработки отходов.	B.7, D.2.4
Владеть Уровень 1	Навыками чтения планов размещения производственных объектов и отбора исходных данных для анализа проектных решений.	C.2.6, D.3.4
Владеть Уровень 2	Навыками расчёта объёмов и расстояний перевозок для сравниваемых вариантов размещения производственных объектов.	C.2.6, D.3.3–D.3.4
Владеть Уровень 3	Методами сравнительной оценки проектных вариантов по технологическим, экономическим и экологическим показателям.	C.2.6, D.3.3–D.3.4

ПК-3

Способен организовать работу производства в процессе решения конкретных профессиональных задач в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

Этап и уровень	Планируемый результат обучения	Оценочные средства
Знать Уровень 1	Функции производственных подразделений и обязанности персонала на этапах добычи, переработки сырья и обращения с отходами.	A.1.7, D.1.65
Знать Уровень 2	Порядок согласования работы участка добычи, транспорта, перерабатывающего подразделения и лаборатории контроля качества.	A.1.8, A.2.7, D.1.66
Знать Уровень 3	Принципы планирования работ при изменении объёмов добычи, качества сырья или загрузки перерабатывающего оборудования.	A.1.9, A.2.8–A.2.9, D.1.67
Уметь Уровень 1	Определять последовательность работ и распределять задания между исполнителями по заданной технологической схеме.	B.1а–B.1б, D.2.5
Уметь Уровень 2	Составлять план работ по добыче, транспортированию, переработке сырья и обращению с отходами с указанием сроков, ответственных и точек контроля качества.	B.4, B.6б, D.2.5–D.2.6
Уметь Уровень 3	Корректировать план работ при отклонении объёмов или качества сырья от заданных показателей и обосновывать изменения в работе смежных подразделений.	D.2.5–D.2.6, D.3.5–D.3.6
Владеть Уровень 1	Навыками составления перечня производственных операций и распределения обязанностей между исполнителями.	C.2.7, D.3.5
Владеть Уровень 2	Навыками согласования объёмов и сроков работ смежных подразделений с учётом их производительности и данных контроля качества сырья.	C.2.8, D.3.5–D.3.6
Владеть Уровень 3	Навыками разработки и корректировки плана производственных работ с учётом фактических показателей добычи и переработки.	C.2.8, D.3.5–D.3.6

ПК-1

Способен осуществлять и корректировать технологические процессы производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

Этап и уровень	Планируемый результат обучения	Оценочные средства
Знать Уровень 1	Основные этапы добычи, обогащения и переработки минерального сырья.	A.1.1, D.1.59
Знать Уровень 2	Влияние минерального состава, крупности и свойств сырья на выбор способов переработки и извлечение полезных компонентов.	A.1.2, D.1.60
Знать Уровень 3	Критерии корректировки технологической схемы при изменении качества сырья, снижении извлечения полезных компонентов или росте объёма отходов.	A.1.3, A.2.4–A.2.6, D.1.61
Уметь Уровень 1	Определять назначение основных операций технологической схемы и рассчитывать извлечение полезного компонента по исходным данным.	B.2, D.2.1
Уметь Уровень 2	Анализировать показатели извлечения полезных компонентов и предлагать корректировку технологических процессов с учётом состава и свойств сырья.	B.5, D.2.2
Уметь Уровень 3	Сравнивать варианты корректировки технологической схемы и обосновывать выбор по извлечению основных и попутных компонентов, качеству продукции и объёму отходов.	B.5, D.2.2, D.3.1
Владеть Уровень 1	Навыками чтения технологических схем и определения основных потоков сырья, продуктов и отходов.	C.2.1, D.3.2
Владеть Уровень 2	Методами составления материального баланса и определения потерь полезных компонентов по отдельным операциям.	B.2, D.3.1–D.3.2
Владеть Уровень 3	Методами оценки ожидаемого изменения извлечения полезных компонентов и качества продукции при корректировке технологической схемы.	D.3.1–D.3.2

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «Комплексное освоение минеральных ресурсов»

5-й курс, 9-й семестр. Кредитов — 2 ЗЕТ. Продолжительность семестра — 18 недель. Форма промежуточной аттестации — зачёт с оценкой.
Трудоёмкость — 72 академических часа, в том числе 18 ч лекций, 18 ч практических занятий, 0,2 ч контактной работы в период теоретического обучения и 35,8 ч самостоятельной работы.

Модули дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Мин.	Макс.	График контроля
Модуль 1. Проблемы, теоретические основы и принципы комплексного освоения минеральных ресурсов	Текущий	Посещаемость, активность на занятиях, выполнение и защита практических работ B.1a–B.4	10	15	По ходу модуля 1
Модуль 1	Рубежный	Подготовка и защита реферата C.1	10	20	По завершении модуля 1 (31*)
Модуль 2. Основные аспекты, определяющие развитие комплексного освоения минеральных ресурсов	Текущий	Посещаемость, активность, конспект лекций, выполнение и защита практических работ B.5–B.7	10	15	По ходу модуля 2
Модуль 2	Рубежный	Выполнение и защита заданий рабочей тетради C.2.6–C.2.8	10	20	По завершении модуля 2 (37*)
Всего за семестр	Текущий и рубежный	Сумма баллов по двум модулям	40	70	До аттестации
Промежуточная аттестация	Зачёт с оценкой	Теоретический вопрос и два практических задания по билету D	20	30	По графику университета
Итоговый рейтинг		Сумма баллов за семестр и за зачёт	60	100	

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Блок A. Вопросы для текущего устного опроса

Опрос проводится по вопросам изучаемого модуля на лекциях, практических занятиях и при обсуждении выполненных работ. Оцениваются точность ответа, применение терминов и объяснение связи с задачей.

А.1. Вопросы по модулю 1

А.1.1 (ПК-1) Назовите этапы цепочки «добыча — обогащение — переработка». В чём различие между сырьём, концентратом и хвостами?

А.1.2 (ПК-1) Как минеральный состав и крупность сырья влияют на выбор способа обогащения?

А.1.3 (ПК-1) Что означают выход продукта, содержание компонента и извлечение? Назовите признаки, по которым оценивают необходимость корректировки схемы.

А.1.4 (ПК-5) Какие исходные данные нужны для проектирования схемы комплексного освоения месторождения?

А.1.5 (ПК-5) Какие горно-геологические условия и транспортные связи учитывают при размещении объектов добычи, переработки и хранения отходов?

А.1.6 (ПК-5) Какие показатели применяют для технологической, экономической и экологической оценки проектных вариантов?

А.1.7 (ПК-3) Какие функции выполняют горный участок, транспортная служба, обогатительное подразделение и лаборатория?

А.1.8 (ПК-3) Какие сведения о количестве и качестве сырья передают между подразделениями и на каком этапе работ?

А.1.9 (ПК-3) Какие исходные данные нужно уточнить перед изменением производственного плана при снижении качества руды?

А.2. Вопросы по модулю 2

А.2.1 (ПК-5) Как расстояние от карьера до фабрики и от фабрики до хвостохранилища влияет на сравнение двух вариантов размещения?

А.2.2 (ПК-5) Какие данные нужны для оценки возможного использования отходов как вторичного минерального сырья?

А.2.3 (ПК-5) Какие показатели следует сопоставить, если более короткий маршрут повышает нагрузку на чувствительный природный объект?

А.2.4 (ПК-1) Почему повышение содержания компонента в концентрате может сопровождаться снижением его извлечения?

А.2.5 (ПК-1) Какие данные нужны, чтобы проверить материальный баланс и определить потери компонента с хвостами?

А.2.6 (ПК-1) Какие показатели характеризуют малоотходность технологической схемы?

А.2.7 (ПК-3) Кто фиксирует несоответствие качества сырья, кому сообщает результат и кто планирует подачу другой партии?

А.2.8 (ПК-3) Как объёмы добычи, пропускная способность транспорта и перерабатывающая мощность ограничивают суточный план?

А.2.9 (ПК-3) Какие операции и контрольные точки потребуется пересмотреть при временном снижении производительности фабрики?

Блок В. Типовые практические задания

Практикум включает девять занятий по 2 академических часа. На модуль 1 отводится 10 ч, на модуль 2 — 8 ч. Обучающийся оформляет расчёты и вывод в рабочей тетради и защищает каждое задание. Расчётные данные в заданиях учебные.

В.1а. Взаимосвязь потерь и отходов при добыче минеральных ресурсов
Тема РПД 1.4. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-1, ПК-3.

По плану извлечения учитывается 1 000 т балансовой руды. Фактически доставлено на фабрику 960 т руды. При добыче получено 280 т вскрышных пород. Плановый уровень потерь руды — 3 %. Определите фактическую массу и долю потерь, отклонение от плана в процентных пунктах. Разделите потоки руды, потерь и отходов. Укажите, какие подразделения фиксируют данные по каждому потоку.

В.1б. Взаимосвязь потерь и отходов при добыче минеральных ресурсов
Тема РПД 1.4. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-1, ПК-3.

Из 280 т вскрышных пород 100 т готовы к использованию в отсыпке по условию задачи. При погрузке выявлено смешение руды и вскрышных пород. Рассчитайте долю используемой вскрыши и остаток. Предложите два мероприятия по снижению потерь или смешения, назначьте ответственных за выполнение и контроль.

В.2. Взаимосвязь потерь и отходов при переработке минеральных ресурсов
Тема РПД 1.7. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-1.

На обогащение подано 100 т руды с содержанием компонента 2 %. Получено 10 т концентрата с содержанием 16 %. Составьте двухпродуктовый баланс. Определите массу хвостов, массу и содержание компонента в хвостах, извлечение в концентрат и потери компонента с хвостами. Объясните значение показателей.

Блок В. Типовые практические задания (продолжение)

В.3. Классификация отходов в горно-нефтегазовом производстве

Тема РПД 1.10. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-1, ПК-5.

На предприятии учтены 320 т вскрышных пород, 180 т хвостов обогащения и 40 т шлама очистки оборотных вод. Составьте таблицу по происхождению, физическому состоянию и возможным направлениям использования каждого потока. Рассчитайте доли по массе. Укажите, каких анализов не хватает для решения о повторном использовании.

В.4. Методы определения возможного использования отходов горно-нефтегазового производства

Тема РПД 1.13. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-5, ПК-3.

Из партии 250 т отвальных пород по данным учебной сортировки потенциально пригодны 150 т. Сравните два маршрута перевозки пригодной фракции длиной 3 и 7 км в тонно-километрах. Назовите необходимые этапы проверки пригодности сырья, предложите порядок отбора проб и назначьте ответственных за лабораторный и производственный контроль.

В.5. Прогнозирование выхода, содержания и извлечения при комплексном освоении минеральных ресурсов

Тема РПД 2.2. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-1.

На переработку поступает 200 т руды с содержанием компонента 2,5 %. По схеме А прогнозируется 20 т концентрата с содержанием 20 %, по схеме Б — 25 т с содержанием 18 %. Содержание попутного компонента в руде — 0,5 %, в концентрате А — 3 %, Б — 3,2 %. По каждой схеме рассчитайте выход, извлечение каждого компонента, массу хвостов и потери основного компонента. Сравните схемы при минимальном содержании основного компонента в концентрате 19 %, затем при 18 %.

Блок В. Типовые практические задания (продолжение)

В.6а. Типовой расчёт изменения окружающей экологии в зависимости от состава примесей концентрата

Тема РПД 2.5. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-1, ПК-5.

Месячная масса концентрата составляет 2 000 т. Содержание условной примеси составляет 0,8 % до изменения схемы и 0,4 % после. Для учебной модели принято, что в сток переходит 2 % массы примеси. Рассчитайте массу примеси в концентрате и за месяц в стоке для обоих вариантов. Назовите источник выделения и возможный путь переноса.

В.6б. Типовой расчёт изменения окружающей экологии в зависимости от состава примесей концентрата

Тема РПД 2.5. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-5, ПК-3.

Используйте рассчитанные в В.6а нагрузки и объём воды 40 000 м³ за месяц. В учебной модели равномерного смешения фоновое содержание составляет 0,2 мг/л. Рассчитайте условную концентрацию для обоих вариантов и сравните с контрольным значением задачи 5 мг/л. Предложите две точки контроля и укажите ответственных.

В.7. Типовой расчёт изменения цены концентрата в зависимости от состава примесей

Тема РПД 2.8. 2 акад. ч. Проверяемые компетенции — ПК-5.

Базовая цена концентрата — 18 000 сом/т. Допустимое по условию договора содержание примеси — 0,5 %. За каждый процентный пункт превышения вычитается 1 500 сом/т пропорционально превышению. Сравните партии с содержанием 0,8 и 1,1 %. Рассчитайте цену за тонну, выручку каждой партии при массе 400 т и разницу.

Блок С. Индивидуальные и практико-ориентированные задания

С.1. Реферат по модулю 1

Обучающийся выбирает одну тему из перечня, раскрывает её на примере месторождения, предприятия или технологической схемы, обосновывает выводы, оформляет источники и защищает работу. Критерии оценивания приведены в разделе 4, требования к оформлению — в разделе 5.

1. Состояние и перспективы комплексного освоения минеральных ресурсов.
2. Проблемы комплексного освоения минеральных ресурсов.
3. Теоретические основы комплексного освоения минеральных ресурсов.
4. Технологические принципы комплексного освоения минеральных ресурсов.
5. Понятие и виды минеральных ресурсов.
6. Классификация минеральных ресурсов.
7. Значение минеральных ресурсов в Кыргызстане и России.
8. Правовое и нормативное регулирование пользования минеральными ресурсами.
9. Институциональный механизм управления минеральными ресурсами.
10. Экономический механизм регулирования управления минеральными ресурсами.
11. Информационное и административное регулирование управления минеральными ресурсами.
12. Подходы и методы экономической оценки минеральных ресурсов.
13. Подходы и методы экологической оценки минеральных ресурсов.
14. Международный опыт комплексного освоения минеральных ресурсов.
15. Основные направления совершенствования управления минеральными ресурсами.
16. Факторы, определяющие возможность комплексного освоения минеральных ресурсов.
17. Комплексное освоение минеральных ресурсов «комплексных» месторождений полезных ископаемых.
18. Комплексное освоение минеральных ресурсов в породах вскрыши и отдельно складируемых забалансовых полезных ископаемых.
19. Комплексное освоение минеральных ресурсов в отходах горного и обогатительного производств.
20. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений цветных металлов.

С.1. Тематика рефератов (продолжение)

21. Комплексное освоение минеральных ресурсов угольных месторождений.
22. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений благородных металлов.
23. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений нефти и газа.
24. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений нерудного сырья.
25. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений редкоземельных элементов и металлов.
26. Экономические аспекты, определяющие возможность комплексного освоения минеральных ресурсов.
27. Экологические аспекты, определяющие возможность комплексного освоения минеральных ресурсов.
28. Задачи комплексного освоения минеральных ресурсов на различных стадиях их освоения.
29. Комплексное освоение минеральных ресурсов из нетрадиционных источников минеральных ресурсов.
30. Прогноз показателей технологических процессов при комбинированном обогащении и комплексном использовании сырья.
31. Критерии экономической эффективности комплексного освоения минеральных ресурсов.
32. Искусственное сырье в металлургии цветных и редких металлов.
33. Химический состав полиминеральных попутных продуктов обогащения.
34. Использование зол и шлаков тепловой энергетики в производстве строительных материалов.
35. Методы извлечения микроэлементов из зол и шлаков тепловых электростанций.
36. Современные методы повышения контрастности технологических свойств минеральных компонентов.
37. Задачи и методы кондиционирования оборотных вод в процессах переработки минерального сырья.
38. Извлечение полезных компонентов из шахтных вод.
39. Переработка шламов производства глинозема.
40. Переработка сернистых газов в цветной металлургии и тепловой энергетике.

С.2. Рабочая тетрадь

Задания С.2.1–С.2.5 используются для самостоятельной подготовки по модулю 1. Задания С.2.6–С.2.8 составляют оцениваемую работу по модулю 2.

С.2.1. Введение в проблему комплексного освоения минеральных ресурсов

Составьте схему «первичное сырьё — основной продукт — попутные продукты — отходы — вторичные ресурсы» по одному месторождению или предприятию. Назовите по одному технологическому, экономическому и экологическому фактору.

С.2.2. Теоретические основы комплексного освоения

Сопоставьте свойства двух выбранных минеральных компонентов и способы их разделения. Укажите, какие показатели нужны для оценки полноты извлечения и издержек.

С.2.3. Принципы комплексного освоения

Составьте таблицу видов отходов, возможных способов их переработки и критериев малоотходности. Укажите требуемые данные о составе и качестве.

С.2.4. Технологические принципы комплексного освоения
Сравните два направления использования хвостов, отвальных пород или золошлакового материала. Для каждого укажите технологические операции, назначение продукта и проверку свойств.

С.2.5. Нетрадиционные источники минеральных ресурсов
Приведите пример техногенного месторождения. Укажите тип сырья, перечень исходных данных, порядок опробования и возможное направление использования.

С.2. Рабочая тетрадь. Рубежный контроль модуля 2
Представьте схемы, таблицы, расчёты и выводы. На защите объясните выбор метода, полученный результат и условия, при которых вывод применим.

С.2.6. Региональные аспекты комплексного освоения
Для предприятия, перевозящего 100 т/сут на фабрику и 20 т/сут на объект размещения отходов, сравните варианты А (4 и 3 км) и Б (5 и 1 км). Рассчитайте транспортную работу. На схеме отметьте грузы и направления, затем поясните, как инфраструктура, наличие энергоресурсов и персонала повлияют на решение.

С.2.7. Экологические аспекты комплексного освоения
Для одного потока отходов составьте цепочку «источник — перенос — объект воздействия». Определите две измеримые контрольные величины, предложите места и периодичность отбора проб, назначьте исполнителей и порядок передачи результатов.

С.2.8. Экономические аспекты комплексного освоения
Из 100 т/сут отходов можно получать 25 т/сут вторичного продукта. Цена — 800 сом/т продукта. Переработка стоит 120 сом/т отходов, транспорт продукта — 150 сом/т. Рассчитайте суточную выручку, указанные затраты и разницу. При ограничении транспорта до 20 т/сут укажите последствия для запасов готового продукта и предложите суточный план.

Блок D. Промежуточная аттестация

D.1. Вопросы для проверки результата «Знать»

Перечень предназначен для подготовки по всей дисциплине. В билет включается один теоретический вопрос и по одному заданию из блоков D.2 и D.3.

1. Почему необходимо эффективно использовать ресурсы, и что этому противостоит?
2. Социально-экономическая роль минеральных ресурсов.
3. Понятие природных ресурсов, их классификации по исчерпаемости и возобновляемости.
4. Понятие окружающей среды и минеральных ресурсов.
5. Природно-ресурсный потенциал.
6. Принципы оценки и классификации минеральных ресурсов.
7. Что понимается под безотходной технологией?
8. Что такое полный водооборот?
9. Что понимается под термином “попутные компоненты”? Приведите примеры.
10. Что понимается под термином “вторичные ресурсы”?
11. На каких свойствах минералов основаны флотационные методы обогащения руд?
12. С какой целью производится дробление и классификация руд?
13. Что понимается под термином “утилизация отходов”?
14. Из чего складываются суммарные потери полезного ископаемого?
15. Что означает термин “извлечение компонента”?
16. Основные направления переработки угля.
17. Основные направления комплексной переработки торфа.
18. Какие Вы видите пути сбережения минеральных ресурсов при возрастающем спросе на сырьё?
19. Состояние и перспективы комплексного освоения минеральных ресурсов.
20. Проблемы комплексного освоения минеральных ресурсов.
21. Теоретические основы комплексного освоения минеральных ресурсов.
22. Технологические принципы комплексного освоения минеральных ресурсов.

D.1. Вопросы для проверки результата «Знать» (продолжение)

23. Понятие и виды минеральных ресурсов.
24. Классификация минеральных ресурсов.
25. Значение минеральных ресурсов в Кыргызстане и России.
26. Правовое и нормативное регулирование пользования минеральными ресурсами.
27. Институциональный механизм управления минеральными ресурсами.
28. Экономический механизм регулирования управления минеральными ресурсами.
29. Информационное и административное регулирование управления минеральными ресурсами.
30. Подходы и методы экономической оценки минеральных ресурсов.
31. Подходы и методы экологической оценки минеральных ресурсов.
32. Международный опыт комплексного освоения минеральных ресурсов.
33. Основные направления совершенствования управления минеральными ресурсами.
34. Факторы, определяющие возможность комплексного освоения минеральных ресурсов.
35. Комплексное освоение минеральных ресурсов «комплексных» месторождений полезных ископаемых.
36. Комплексное освоение минеральных ресурсов в породах вскрыши и отдельно складируемых забалансовых запасах.
37. Комплексное освоение минеральных ресурсов в отходах горного и обогатительного производств.
38. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений цветных металлов.
39. Комплексное освоение минеральных ресурсов угольных месторождений.
40. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений благородных металлов.
41. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений нефти и газа.
42. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений нерудного сырья.
43. Комплексное освоение минеральных ресурсов месторождений редкоземельных элементов и металлов.
44. Экономические аспекты, определяющие возможность комплексного освоения минеральных ресурсов.
45. Экологические аспекты, определяющие возможность комплексного освоения минеральных ресурсов.

D.1. Вопросы для проверки результата «Знать» (продолжение)

46. Задачи комплексного освоения минеральных ресурсов на различных стадиях их освоения.
47. Комплексное освоение минеральных ресурсов из нетрадиционных источников минеральных ресурсов.
48. Прогноз показателей технологических процессов при комбинированном обогащении и комплексном освоении.
49. Критерии экономической эффективности комплексного освоения минеральных ресурсов.
50. Искусственное сырье в металлургии цветных и редких металлов.
51. Химический состав полиминеральных попутных продуктов обогащения.
52. Использование зол и шлаков тепловой энергетики в производстве строительных материалов.
53. Методы извлечения микроэлементов из зол и шлаков тепловых электростанций.
54. Современные методы повышения контрастности технологических свойств минеральных компонентов.
55. Задачи и методы кондиционирования оборотных вод в процессах переработки минерального сырья.
56. Извлечение полезных компонентов из шахтных вод.
57. Переработка шламов производства глинозема.
58. Переработка сернистых газов в цветной металлургии и тепловой энергетике.
59. Какие операции входят в производственную цепочку от добычи до получения товарной продукции и обращения с отходами?
60. Как состав, крупность и технологические свойства сырья влияют на выбор способа переработки и на оценку извлечения?
61. Какие показатели сигнализируют о необходимости корректировки схемы и как оценивают последствия изменения?
62. Какие горно-геологические, технологические и транспортные сведения используют при проектировании схемы освоения?
63. Какие принципы размещения объектов добычи, переработки и хранения отходов следует учитывать при проектировании?
64. По каким технологическим, экономическим и экологическим критериям сравнивают варианты освоения месторождения?
65. Как распределяются обязанности между звеньями добычи, транспорта, переработки и контроля качества?
66. Какие параметры и результаты контроля качества согласуют между подразделениями при составлении производственного плана?
67. Какие условия и ограничения учитывают при корректировке плана работ после изменения объёмов добычи, качества сырья или загрузки оборудования?

D.2. Типовые задачи для проверки результата «Уметь»

D.2.1. ПК-1

Из 120 т руды с содержанием 3 % получено 15 т концентрата с содержанием 20 %. Назовите операции, которые предшествуют выделению концентрата, и рассчитайте выход и извлечение. Объясните, куда поступает оставшаяся часть компонента.

D.2.2. ПК-1

Из 160 т руды с содержанием 2,5 % по схеме А прогнозируется 16 т концентрата с содержанием 20 %, по схеме Б — 20 т с содержанием 18 %. Сравните извлечение, содержание в концентрате и массу хвостов. Рекомендуйте схему при требуемом содержании не менее 19 %. Назовите изменение, которое требуется проверить, если содержание в сырье снизится.

D.2.3. ПК-5

Потоки сырья и хвостов составляют 200 и 150 т/сут. На схеме предприятия «карьер → фабрика → хранилище» маршруты равны 4 и 2 км. По варианту Б фабрика переносится, маршруты равны 3 и 4 км. Изобразите обе схемы, рассчитайте транспортную работу и сравните варианты по этому показателю.

D.2. Типовые задачи для проверки результата «Уметь» (продолжение)

D.2.4. ПК-5

На фабрику доставляется 180 т/сут сырья, на объект размещения отходов — 80 т/сут отходов. Вариант А: плечи 6 и 2 км. Вариант Б: 4 и 4 км. Тариф 8 сом/(т·км). По варианту А можно повторно использовать 15 т/сут отходов, по Б — 25 т/сут. Стоимость перевозки рассчитайте по полному объёму отходов до их сортировки. Сравните схемы по затратам и объёму полезного использования отходов. Укажите одну дополнительную проверку перед выбором.

D.2.5. ПК-3

План подачи сырья — 320 т/сут. Возможности добычи и переработки — по 320 т/сут. Два автомобиля грузоподъёмностью 20 т выполняют по 7 рейсов за сутки. Рассчитайте объём подачи, определите узкое место и составьте порядок действий участка добычи, транспорта, фабрики и лаборатории.

D.2.6. ПК-3

Требуется подать 200 т/сут смеси с содержанием компонента не ниже 2 %. Имеются две партии. Партия А — 120 т с содержанием 2,5 %, Б — 110 т с содержанием 1,5 %. Подберите допустимый вариант по массе и качеству. Укажите последовательность подачи, ответственных и контрольную точку перед переработкой.

D.3. Практико-ориентированные задания для проверки результата «Владеть»

D.3.1. ПК-1

Составьте таблицу материального баланса до и после корректировки обогащения. Подача — 250 т руды с содержанием 2,4 %. Исходно получено 25 т концентрата с содержанием 18 %, после корректировки — 27 т с содержанием 20 %. Для каждого варианта найдите массы потоков, распределение компонента, извлечение и содержание в хвостах. Сформулируйте вывод и показатель для последующего контроля.

D.3.2. ПК-1

В схеме «руда → предварительное обогащение → доводка → товарный концентрат» поступает 200 т руды с содержанием 2 %. После первой операции получают 40 т промпродукта с содержанием 8 %. На доводке из него получают 16 т концентрата с содержанием 18 %. Нанесите потоки на схему. Рассчитайте потери компонента по операциям, сквозное извлечение. Если доводка позволяет увеличить содержание концентрата до 19 % при той же массе и подаче, оцените ожидаемое изменение сквозного извлечения.

D.3.3. ПК-5

Для участков «карьер → фабрика» и «фабрика → хранилище» потоки составляют 300 и 210 т/сут. Плечи варианта А — 3 и 4 км, Б — 5 и 1 км. Тариф — 6 сом/(т·км). Вариант А позволяет полезно использовать 60 т/сут отходов, Б — 35 т/сут после доставки на объект. Составьте таблицу сравнения с расчётами, сформулируйте приоритет и вывод, назовите необходимую экологическую проверку.

D.3. Практико-ориентированные задания для проверки результата «Владеть» (продолжение)

D.3.4. ПК-5

Два варианта размещения фабрики различаются маршрутами. А: 200 т/сут сырья на 4 км и 120 т/сут хвостов на 3 км. Б: те же массы на 5 и 2 км. Фактическая площадь постоянного отвода земель по расчётной схеме составляет 4,5 га для А и 3,6 га для Б. Тариф — 7 сом/(т·км). Подготовьте сравнительную записку с расчётом транспортных затрат и обоснованием выбора при приоритетном снижении площади отвода. Укажите, что проверяется на плане.

D.3.5. ПК-3

На начало суток имеется запас руды 35 т. Горный участок может дать 240 т, транспорт подать на фабрику 260 т, фабрика принять 250 т. Предложите согласованный план при условии, что запас и добыча доступны для перевозки и в конце дня нужно сохранить не менее 20 т на складе. Оформите таблицу по участкам с объёмами, сроками в пределах суток, исполнителями и точкой контроля. Пересчитайте план при снижении мощности фабрики до 210 т/сут.

D.3.6. ПК-3

План переработки — 180 т/сут. В наличии сырьё А — 100 т с содержанием 3 %, сырьё Б — 100 т с содержанием 1,5 %. Минимум для смеси — 2,2 %. Составьте план подачи и контроля качества. После лабораторной корректировки содержания сырья А до 2,6 % пересчитайте качество смеси и допустимую переработку, указав ответственных и способ проверки расчётного решения.

Комплектование зачётных билетов

Варианты комплектуются из заданий блока D. Каждый билет содержит задания по трём результатам обучения и проверяет ПК-1, ПК-3 и ПК-5. Преподаватель переносит в билет полные условия без ответов.

Билет	«Знать»	«Уметь»	«Владеть»
1	D.1.65	D.2.1	D.3.3
2	D.1.66	D.2.3	D.3.2
3	D.1.61	D.2.4	D.3.5
4	D.1.62	D.2.2	D.3.6
5	D.1.60	D.2.5	D.3.4
6	D.1.63	D.2.6	D.3.1

ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Комплексное освоение минеральных ресурсов»

1. Знать (ПК-3, до 10 баллов). Как распределяются обязанности между звеньями добычи, транспорта, переработки и контроля качества?

2. Уметь (ПК-1, до 10 баллов). Из 120 т руды с содержанием 3 % получено 15 т концентрата с содержанием 20 %. Назовите операции, которые предшествуют выделению концентрата, и рассчитайте выход и извлечение. Объясните, куда поступает оставшаяся часть компонента.

3. Владеть (ПК-5, до 10 баллов). Для участков «карьер → фабрика» и «фабрика → хранилище» потоки составляют 300 и 210 т/сут. Плечи варианта А — 3 и 4 км, Б — 5 и 1 км. Тариф — 6 сом/(т·км). Вариант А позволяет полезно использовать 60 т/сут отходов, Б — 35 т/сут после доставки на объект. Составьте таблицу сравнения с расчётами, сформулируйте приоритет и вывод, назовите необходимую экологическую проверку.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Текущий контроль

Преподаватель учитывает посещаемость по журналу, ответы и участие в разборе задач, выполнение и защиту практических работ, наличие конспекта лекций. За каждую практическую работу начисляется до 2 баллов.

Показатель	Модуль 1	Модуль 2	Порядок начисления
Посещаемость	3	2	Максимум умножается на долю посещённых лекционных и практических занятий модуля.
Активность и устный опрос (блок А)	2	2	Максимум умножается на долю практических занятий модуля, на которых дан содержательный ответ или обоснован ход решения.
Выполнение и защита практических работ	10	8	Пять работ в модуле 1 и четыре в модуле 2. На каждую работу предусмотрено 2 балла.
Конспект лекций	0	3	Проверяется во втором модуле. Баллы начисляются пропорционально доле лекционных занятий, отражённых в конспекте.
Всего	15	15	Минимум по карте — 10 баллов в каждом модуле.

За оформление и решение работы начисляется до 1 балла. Полное решение с верным выводом — 1, частичное с верным способом — 0,5, отсутствие результата или неверный способ — 0. За защиту начисляется до 1 балла. Обоснованное объяснение расчёта и выводов — 1, неполное объяснение — 0,5, отсутствие объяснения — 0.

4.2. Рубежный контроль. Реферат

Оценка складывается из баллов за текст реферата и устную защиту. Для показателей таблицы полный результат оценивается в пределах указанного максимума, частичный — пропорционально выполненной части. При отсутствии результата по показателю выставляется 0 баллов.

Показатель оценки реферата	Максимум, баллы
Соответствие теме, постановка цели и логика изложения	3
Раскрытие темы, корректность объяснения методов и использование конкретного примера	6
Исходные данные, расчёт, таблица или иллюстрация и обоснованные выводы	4
Качество и оформление источников, соблюдение требований к оформлению	3
Доклад и ответы на вопросы при защите	4
Всего	20

4.3. Рубежный контроль. Рабочая тетрадь

Оцениваются представленные материалы по заданиям С.2.6–С.2.8 и объяснение результатов на защите. По каждому показателю преподаватель учитывает полноту и правильность. Сумма составляет до 20 баллов.

Задание	Показатели и их максимальные баллы	Всего
С.2.6	Схема и исходные данные — 2. Расчёт — 2. Аргументация выбора — 2.	6
С.2.7	Схема воздействия — 3. Контрольные величины и места контроля — 2. Исполнители и порядок передачи результатов — 2.	7
С.2.8	Расчёт выручки и затрат — 3. Оценка ограничения и материальных потоков — 2. Обоснованный план действий — 2.	7

4.4. Зачёт с оценкой

Билет выбирается случайным образом. На письменную подготовку ответов и решения задач предоставляется до 45 минут. Обучающийся может пользоваться учебниками, справочниками и собственными материалами по дисциплине. Преподаватель уточняет устно ход решения, если это необходимо для оценки.

Часть билета	Показатели и их максимальные баллы	Всего
Знать	Полнота и точность терминов — 4. Раскрытие существа вопроса — 4. Обоснованный пример или вывод — 2.	10
Уметь	Выбор метода и работа с исходными данными — 3. Корректность расчёта или выполнения действий — 5. Интерпретация результата — 2.	10
Владеть	Построение схемы, баланса, плана или таблицы — 4. Сравнение, проверка и интерпретация — 4. Обоснованный вывод — 2.	10
Всего	Максимум за зачётный билет	30

Баллы по показателю начисляются пропорционально объёму правильно выполненной работы. Если выбран верный метод, но расчёт или вывод неполон, учитывается верно выполненная часть.

4.5. Итоговая оценка

Рейтинг определяется суммой баллов текущего и рубежного контроля (до 70) и зачёта (до 30). По технологической карте зачётные минимумы составляют 40 баллов за семестр и 20 баллов за зачёт. При выполнении зачётных минимумов итоговая оценка выставляется по шкале ниже. Итоговая сумма округляется до целого балла.

Баллы рейтинга	Оценка
85–100	Отлично (5)
70–84	Хорошо (4)
60–69	Удовлетворительно (3)
0–59	Неудовлетворительно (2)

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

5.1. Лекции, подготовка и текущий опрос

Ведите конспект всех лекций. По каждой теме фиксируйте определения, показатели комплексности, формулы с единицами измерения и разбор одного примера. Перед практическим занятием повторите материал лекции, выпишите исходные данные из задания и подготовьте ответы на вопросы по соответствующему модулю.

5.2. Выполнение и защита практических работ

Выполните и защитите все девять работ блока В. Для каждой укажите номер и название работы, цель, исходные данные, формулы с единицами измерения, расчёт или схему, ответ и вывод. При расчёте выхода, содержания, извлечения и потерь проверьте согласованность материального баланса. На защите объясните метод расчёта, результат и его практический смысл. Исправления оформляйте в той же тетради.

Для расчётных задач используйте доли единицы при определении массы компонента. Выход продукта равен отношению его массы к массе сырья. Извлечение равно отношению массы компонента в продукте к массе компонента в сырье. Для выражения результата в процентах отношение умножают на 100.

При транспортных расчётах умножайте массу груза на длину маршрута. Для нескольких маршрутов складывайте результаты по каждому потоку. В расчётах потерь различайте массу минерального сырья и массу полезного компонента. При сравнении цены концентрата отражайте базовую цену, содержание примеси и скидку за превышение по условиям задания.

Для самопроверки сопоставьте сумму масс всех продуктов с массой исходного сырья. По каждому компоненту сравните массу в исходном сырье с суммой масс в продуктах и отходах. При расхождении проверьте единицы измерения и порядок округления.

5.3. Реферат

Выберите тему из перечня C.1 и согласуйте её с преподавателем. Покажите естественно-научную и социальную стороны проблемы, изложите теоретические положения и рассмотрите конкретный пример. Составьте план, подберите литературу, включите количественные данные и иллюстрации. Приводите ссылки на источники фактов, заимствованных материалов, таблиц, рисунков и цитат. Сформулируйте собственные выводы.

Структура реферата включает титульный лист, оглавление, введение, основную часть, заключение и список использованных источников. Ориентировочный объём — 12–16 страниц. Формат A4, поля слева 3 см, справа 1,5 см, сверху и снизу по 2 см. Основной текст — Times New Roman 14 пт, межстрочный интервал 1,5, выравнивание по ширине. Страницы нумеруются в правом нижнем углу, титульный лист входит в счёт без вывода номера. Образец титульного листа приведён в приложении 1.

На защите изложите цель, ход работы, основные результаты и выводы. Регламент РПД — до 7 минут на доклад и до 7 минут на обсуждение и ответы.

5.4. Оформление рабочей тетради

Подпишите тетрадь, укажите группу, тему и номер каждого задания. Выполните задания по модулям в порядке, заданном блоком C. Схемы и таблицы сопровождайте подписями, расчёты — исходными данными, формулами и единицами измерения. Завершите каждое задание выводом. На рубежный контроль по модулю 2 представьте решения C.2.6–C.2.8 и будьте готовы объяснить выбранные методы, расчёты и выводы.

5.5. Подготовка к зачёту с оценкой

Повторите теоретические вопросы D.1, самостоятельно решите типовые задачи D.2 и выполните задания D.3. На зачёте последовательно изложите ответ на вопрос, решение задачи и практическое обоснование по третьему заданию. Укажите исходные данные и единицы измерения, покажите формулы, расчёт и вывод. Если задача допускает несколько решений, обозначьте критерий выбора и поясните принятое решение.

Приложение 1

ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА РЕФЕРАТА

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

Высшая школа природопользования, мехатроники и транспорта

РЕФЕРАТ

по дисциплине «Комплексное освоение минеральных ресурсов»
на тему «_____»

Выполнил(а) студент(ка) группы _____
Фамилия И.О. _____
Проверил(а) _____
(должность, степень, звание, фамилия И.О.)

Бишкек 20____

КОНТРОЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЙ

При проверке расчётов допускаются отличия, связанные с округлением. Для открытых заданий оцениваются полнота и обоснованность решения по критериям раздела 4.

Практические работы и рабочая тетрадь

В.1а Потери — 40 т, или 4 %. Превышение плана — 1 процентный пункт. Вскрышные породы — отдельный поток 280 т.

В.1б Используется около 35,7 % вскрыши. Остаток — 180 т. Проверяются адресность мер, исполнитель и способ проверки результата.

В.2 Хвосты — 90 т и 0,4 т компонента, содержание около 0,44 %. Извлечение — 80 %, доля компонента в хвостах — 20 %.

В.3 Всего 540 т. Доли по порядку — 59,3 %, 33,3 % и 7,4 %. Возможность использования обосновывают данными о свойствах, составе и требованиях к продукту.

В.4 Доля пригодной фракции — 60 %. Транспортная работа — 450 и 1 050 т·км. Разница — 600 т·км. Анализ пригодности предшествует выбору маршрута.

В.5 А: выход 10 %, извлечение основного и попутного компонентов 80 % и 60 %, хвосты 180 т, потери основного компонента 1 т. Б: 12,5 %, 90 % и 80 %, хвосты 175 т, потери 0,5 т. При пороге 19 % подходит А. При пороге 18 % по извлечению предпочтительна Б.

В.6а Масса примеси в концентрате — 16 и 8 т. Масса в стоке — 0,32 и 0,16 т.

В.6б Расчётные концентрации с фоном — 8,2 и 4,2 мг/л. Значение 5 мг/л используется для сравнения в учебной задаче. Допустимы обоснованные контрольные точки до и после места поступления стока.

В.7 Цены — 17 550 и 17 100 сом/т. Выручка — 7 020 000 и 6 840 000 сом. Разница — 180 000 сом.

С.2.6 Транспортная работа — 460 т·км/сут для А и 520 т·км/сут для Б.

С.2.7 Оцениваются обоснованность цепочки воздействия, измеримость контрольных показателей и согласованность программы контроля.

С.2.8 Выручка — 20 000 сом/сут, затраты — 15 750 сом/сут, разница — 4 250 сом/сут. При прежнем выпуске и перевозке 20 т/сут запас продукта растёт на 5 т/сут.

Задания для зачёта с оценкой

D.2.1 Выход 12,5 %, извлечение 83,3 %. В хвосты уходит 0,6 т компонента.

D.2.2 А: извлечение 80 %, 144 т хвостов. Б: 90 %, 140 т. По условию качества выбирается А. Изменение оценивают по данным нового опробования и испытаний.

D.2.3 Вариант А — 1 100 т·км/сут, Б — 1 200 т·км/сут. При заданных потоках преимущество А составляет 100 т·км/сут.

D.2.4 Транспортные затраты составят 9 920 и 8 320 сом/сут. Б даёт на 10 т/сут больше повторного использования.

D.2.5 Транспорт обеспечивает 280 т/сут. Разрыв с планом — 40 т, или два дополнительных рейса при той же загрузке и наличии такой возможности.

D.2.6 Возможны 120 т А и 80 т Б с содержанием 2,1 % или любые допустимые пары от 100 т А и 100 т Б до указанного значения.

D.3.1 Исходно 4,5 т компонента в концентрате, 1,5 т в 225 т хвостов, 75 % извлечения, около 0,67 % в хвостах. После корректировки — 5,4 т, 0,6 т в 223 т, 90 %, около 0,27 %. Прирост 15 п.п.

D.3.2 Потери компонента — 0,8 т на первой операции и 0,32 т на доводке. Сквозное извлечение — 72 %. При 19 % — 76 %, прирост 4 п.п.

D.3.3 А: 1 740 т·км/сут и 10 440 сом/сут. Б: 1 710 т·км/сут и 10 260 сом/сут. Экономия Б — 180 сом/сут, дополнительное полезное использование А — 25 т/сут. Выбор зависит от обоснованного приоритета.

D.3.4 А: 1 160 т·км/сут, 8 120 сом/сут. Б: 1 240 т·км/сут, 8 680 сом/сут. Б требует на 0,9 га меньше, затраты на перевозку на 560 сом/сут выше.

D.3.5 При добыче 240 т допустима подача 250 т, остаток 25 т. При подаче 210 т и неизменной добыче остаток 65 т. Возможен обоснованный вариант уменьшения добычи с соблюдением минимума склада.

D.3.6 Исходная смесь из 100 т А и 80 т Б даёт 2,33 %. После уточнения та же смесь даёт около 2,11 %. При использовании 100 т А допустимо не более 57,14 т Б, итого около 157,14 т.