

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 23.06.2026 09:24:35

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c588829d0c1272582

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Западный государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Рудное, нерудное, техногенное и энергетическое сырье»

Уровень образования: аспирантура

Кафедра «Металлургии машин и оборудования»

Разработчик ФОС:

Старший преподаватель

(подпись)

Каверзин А.В.

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры,
протокол № 11 от 10.06.2026

Фонд оценочных средств по дисциплине «Рудное, нерудное, техногенное и энергетическое сырье» для промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральными государственными требованиями высшего образования по *направлению подготовки 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов на основе Рабочей программы дисциплины «Рудное, нерудное, техногенное и энергетическое сырье»*, утвержденной решением ученого совета, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

- **Знать** Классификацию природных и техногенных ресурсов, основы теории управления материальными ресурсами, законы исчерпаемости и лимитирующего ресурса.
- **Уметь** Анализировать элементопотоки в техносфере, оценивать характеристики рудных и нерудных месторождений, строить схемы движения элементов.
- **Владеть** Методикой расчета экобалансов, оценки жизненного цикла изделия и определения характеристик техногенных месторождений.

2. Паспорт фонда оценочных средств

Тема 1. Природные ресурсы

- Формируемая часть
- Наименование оценочного средства: Ответы на контрольные вопросы
- Форма оценивания: Устно

Тема 2. Техногенные ресурсы

- Формируемая часть
- Наименование оценочного средства: Ответы на контрольные вопросы
- Форма оценивания: Устно

Тема 3. Основы теории управления материальными ресурсами

- Формируемая часть
- Наименование оценочного средства: Ответы на контрольные вопросы
- Форма оценивания: Устно

3. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Перечень и шкалы оценивания

1. Текущий контроль качества

- **Ответы на контрольные вопросы:** Шкала оценивания — «Достигнут / не достигнут пороговый уровень».
- **Критерии:** Зачтено / не зачтено.

2. Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)

- **Итоговое тестирование:** Шкала оценивания — 5-балльная.
- **Критерии выставления оценки:**
 - «Отлично» (5): 90–100% правильных ответов, глубокое понимание закономерностей движения ресурсов в техносфере.
 - «Хорошо» (4): 80–89% правильных ответов, знание материала с незначительными неточностями.
 - «Удовлетворительно» (3): 70–79% правильных ответов, знание основных законов и классификаций, допускаются ошибки в расчетных или аналитических вопросах.

- «Неудовлетворительно» (2): менее 70% правильных ответов, наличие принципиальных ошибок в понимании ресурсной базы и экобалансов.

4. Типовые контрольные задания и материалы для оценки знаний, умений, навыков

4.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы по темам (из рабочей программы):

По теме «Природные ресурсы»:

1. Стратегия устойчивого развития.
2. Классификация природных ресурсов по происхождению.
3. Классификация природных ресурсов по видам хозяйственного использования.
4. Классификация минеральных ресурсов.
5. Классификация полезных ископаемых на основе технологии их использования.
6. Ресурсы металлов.
7. Рудные месторождения.
8. Классификация основных рудных месторождений.
9. Ресурсы нерудных материалов.
10. Топливо-энергетические ресурсы.

По теме «Техногенные ресурсы»: 11. Элементопотоки в техносфере. 12. Принципы построения схемы движения элементов на примере черной металлургии. 13. Современные представления о роли микроэлементов в металлургии железа. 14. Источники микроэлементов при производстве продукции из железа. 15. Распределение микроэлементов между основными фазами металлургических процессов. 16. Определение характеристик и построение схемы элементопотока. 17. Элементопотоки и формирование техногенных месторождений. 18. Классификация техногенных ресурсов. 19. Металлофонд и техногенные ресурсы железа. 20. Использование железного лома. 21. Вскрышные породы угольных и рудных месторождений. 22. Движение техногенных ресурсов.

По теме «Основы теории управления материальными ресурсами»: 23. Закон исчерпаемости природных ресурсов «Закон Мальтуса». 24. Правило конкурентного использования ресурсов. 25. Закон убывающей отдачи. 26. Закон падения природно-ресурсного потенциала. 27. Закон неустранимости отходов и/или побочных воздействий производства. 28. Правила меры преобразования природных систем. 29. Закон лимитирующего ресурса. 30. Закон согласования управления ресурсами и состояния окружающей среды. 31. Проблемы и правила суммирования ресурсов. 32. Природные и техногенные ресурсы. 33. Жизненный цикл изделия. 34. Экобалансы и методика их расчета. 35. Принципиальная расчетная схема и исходная информация для составления экобаланса. 36. Показатели, характеризующие структуру экобаланса. 37. Параметры выбросов в окружающую среду.

Критерии оценки текущего контроля:

- **«Зачтено»:** Аспирант дает полные, аргументированные ответы, уверенно оперирует терминами (элементопоток, экобаланс, техногенное месторождение), знает формулировки эколого-экономических законов.
- **«Не зачтено»:** Поверхностные ответы, путаница в классификациях ресурсов, незнание базовых законов управления материальными ресурсами.

4.2 Задания для промежуточной аттестации

Спецификация комплекта оценочных материалов

- Общее количество заданий: 15.
- Распределение по типам и уровням сложности:
 - Задания с выбором одного верного ответа (Базовый уровень): 4 шт.

- Задания с выбором нескольких верных ответов (Продвинутый уровень): 3 шт.
- Задания на установление соответствия (Продвинутый уровень): 3 шт.
- Задания на установление последовательности (Экспертный уровень): 2 шт.
- Задания открытого типа с развернутым ответом (Экспертный уровень): 3 шт.

Тестовые задания для промежуточной аттестации

Блок А. Задания с выбором одного верного ответа (Базовый уровень)

1. Какой закон описывает ситуацию, когда добыча ресурса требует все больших затрат по мере его истощения и ухудшения качества руды? а) Закон лимитирующего ресурса б) Закон убывающей отдачи в) Закон падения природно-ресурсного потенциала г) Закон неустранимости отходов
2. Что понимается под «элементопотоком» в техносфере? а) Статичное накопление химического элемента в земной коре б) Направленное перемещение и трансформация химического элемента на всех стадиях от добычи до утилизации в) Процесс выделения элемента в виде газообразных выбросов г) Концентрация элемента только в готовой металлической продукции
3. К какому типу ресурсов относятся вскрышные породы угольных и рудных месторождений? а) Возобновляемые природные ресурсы б) Техногенные ресурсы (отвалы и хвостохранилища) в) Топливо-энергетические ресурсы г) Биологические ресурсы
4. Что является основным инструментом оценки экологической нагрузки производства на основе материальных потоков? а) Экобаланс б) Закон Мальтуса в) Жизненный цикл изделия г) Правило конкурентного использования

Блок Б. Задания с выбором нескольких верных ответов (Продвинутый уровень)

5. Какие из перечисленных ресурсов относятся к техногенным? (Выберите 3 верных варианта) а) Металлолом (черный и цветной) б) Нефть и природный газ в) Шлаки и огарки металлургического производства г) Вскрышные породы горно-обогатительных комбинатов д) Пресные воды рек
6. Какие параметры характеризуют структуру экобаланса металлургического предприятия? (Выберите 3 верных варианта) а) Масса поступившего сырья и материалов б) Масса готовой продукции и полуфабрикатов в) Коммерческая стоимость акций предприятия г) Масса выбросов в атмосферу, сбросов в воду и твердых отходов д) Численность промышленно-производственного персонала
7. Какие законы относятся к основам теории управления материальными ресурсами и экологии? (Выберите 2 верных варианта) а) Закон лимитирующего ресурса б) Закон сохранения массы (Ломоносова-Лавуазье) в приложении к техносфере в) Закон неустранимости отходов и побочных воздействий г) Закон всемирного тяготения

Блок В. Задания на установление соответствия (Продвинутый уровень)

8. Установите соответствие между видом природного ресурса и его примером: А) Рудное сырье Б) Нерудное сырье В) Энергетическое сырье
 1. Флюсовый известняк, огнеупорные глины.
 2. Каменный уголь, природный газ, мазут.
 3. Сульфидные медно-никелевые руды, железистые кварциты.
9. Установите соответствие между законом управления ресурсами и его сутью: А) Закон лимитирующего ресурса Б) Закон падения природно-ресурсного потенциала В) Закон согласования управления ресурсами и состояния ОС
 1. Развитие производства ограничено доступностью самого дефицитного компонента.
 2. Нарушение равновесия в окружающей среде при добыче ресурсов неизбежно ведет к ее деградации.
 3. По мере освоения месторождений качество добываемого сырья неуклонно снижается.

10. Установите соответствие между стадией жизненного цикла изделия и ее характеристикой: А) Добыча и обогащение сырья Б) Metallургическое передел В) Эксплуатация и утилизация
1. Получение товарного металла, сплавов и проката.
 2. Формирование техногенных потоков при использовании изделия и образование лома.
 3. Извлечение полезного компонента из недр и подготовка концентрата.

Блок Г. Задания на установление последовательности (Экспертный уровень)

11. Установите правильную последовательность стадий формирования элементопотока металла в техносфере: А) Распределение элемента между готовой продукцией, отходами и выбросами Б) Добыча руды и получение концентрата В) Metallургическая переработка (плавка, рафинирование) Г) Накопление элемента в техногенных месторождениях (отвалах, шламах)
12. Установите логическую последовательность шагов при составлении экобаланса предприятия: А) Сбор данных о массе выбросов, сбросов и твердых отходов Б) Определение границ системы (цех, предприятие, отрасль) В) Балансировка уравнения (Приход = Расход) Г) Сбор данных о массе поступившего сырья, топлива и воды

Блок Д. Задания открытого типа с развернутым ответом (Экспертный уровень)

13. Раскройте суть «Закона лимитирующего ресурса». Как этот закон влияет на стратегию развития metallургических предприятий в условиях дефицита качественной рудной базы и водных ресурсов?
14. Что такое «техногенные месторождения»? Приведите примеры техногенных месторождений в черной и цветной metallургии и обоснуйте экономическую целесообразность их отработки.
15. Опишите методику расчета экобаланса. Какую принципиальную расчетную схему необходимо построить и какие исходные данные требуются для его составления?

5. Ключ верных вариантов ответов и критерии оценивания

Ключ к заданиям закрытого типа (Блоки А, Б, В, Г)

Блок А (по 1 баллу за правильный ответ)

1. в (Закон падения природно-ресурсного потенциала)
2. б (Направленное перемещение и трансформация...)
3. б (Техногенные ресурсы)
4. а (Экобаланс)

Блок Б (по 1 баллу за полный правильный набор, 0 баллов при любой ошибке) 5. а, в, г (Металлолом, шлаки/огарки, вскрышные породы) 6. а, б, г (Масса сырья, масса продукции, масса отходов/выбросов) 7. а, в (Закон лимитирующего ресурса, Закон неустранимости отходов)

Блок В (по 1 баллу за полное правильное соответствие) 8. А-3, Б-1, В-2 9. А-1, Б-3, В-2 10. А-3, Б-1, В-2

Блок Г (по 1 баллу за правильную последовательность) 11. Б → В → А → Г 12. Б → Г → А → В

Ключ и критерии оценивания заданий открытого типа (Блок Д) Оценивание: 2 балла за каждый корректно названный и раскрытый аспект (максимум 6 баллов за вопрос).

Вопрос 13 (Закон лимитирующего ресурса): Эталонные аспекты:

1. Суть закона: скорость роста системы или ее состояние определяются не общей суммой ресурсов, а самым дефицитным (лимитирующим) фактором (вода, энергия, специфический вид руды).

2. Влияние на стратегию: предприятия вынуждены внедрять системы оборотного водоснабжения, переходить на альтернативные источники энергии, развивать технологии переработки бедных и упорных руд, а также максимально использовать техногенное сырье (рециклинг) для снятия дефицита первичных ресурсов.

Вопрос 14 (Техногенные месторождения): Эталонные аспекты:

1. Определение: Скопления отходов производства, накопленные на поверхности или в недрах, которые содержат полезные компоненты в концентрациях, делающих их извлечение экономически целесообразным.
2. Примеры: Отвалы пустой породы и хвостохранилища ГОКов (содержат железо, цветные металлы); металлургические шлаки (содержат остатки металла, используются в строительстве); пыль и шламды газоочистки.
3. Целесообразность: Решение экологических проблем (рекультивация земель), получение дополнительной сырьевой базы без затрат на горные работы (вскрышные работы уже выполнены), извлечение дефицитных микроэлементов.

Вопрос 15 (Методика расчета экобаланса): Эталонные аспекты:

1. Методика: Составление материального баланса на основе закона сохранения массы. Приходные статьи должны строго равняться расходным (с учетом накопления).
2. Схема: Границы системы (входы: сырье, вода, воздух, энергия; выходы: продукция, полуфабрикаты, выбросы в атмосферу, сбросы в воду, твердые отвалы).
3. Исходные данные: Данные технологического контроля (расход шихты, флюсов, топлива), данные лабораторий (химический состав продуктов и отходов), данные экологов (замеры концентраций и объемы газо-пылевых выбросов и сточных вод).

Итоговый подсчет баллов:

- Максимальный балл за тест: 4 (Блок А) + 3 (Блок Б) + 3 (Блок В) + 2 (Блок Г) + 6 (Блок Д) = 18 баллов.
- Перевод в 5-балльную шкалу (процентное соотношение от 18 баллов):
 - 16–18 баллов (90–100%) = «Отлично» (5)
 - 14–15 баллов (80–89%) = «Хорошо» (4)
 - 13 баллов (70–79%) = «Удовлетворительно» (3)
 - Менее 13 баллов (<70%) = «Неудовлетворительно» (2)