

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

«Специальная дисциплина в соответствии с темой диссертации»

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 «Специальная дисциплина, в соответствии с темой диссертации» для текущей/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 «Специальная дисциплина, в соответствии с темой диссертации», 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** Теоретические основы и современные тенденции развития металлургических процессов, методы научного поиска и анализа специальной литературы.
- **Уметь** Формулировать научную проблему, выбирать адекватные методы исследования, проводить анализ и обобщение результатов экспериментальных и теоретических исследований.
- **Владеть** Навыками подготовки и защиты научных докладов, написания статей и тезисов, работы с патентными и научными базами данных.

2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Перечень и шкалы оценивания

1. Текущий контроль качества

- **Научный доклад с презентацией:** Шкала оценивания — «Достигнут / не достигнут пороговый уровень». Критерии: актуальность темы, глубина анализа литературы, качество презентации, ответы на вопросы.
- **Решение ситуационных задач:** Шкала оценивания — «Зачтено / не зачтено». Критерии: правильность выбора методики решения, точность расчетов или логических выводов.

2. Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)

- **Итоговое тестирование:** Шкала оценивания — 5-балльная (от 0 до 5 баллов по критериям).
- **Критерии выставления оценки:**
 - «Отлично» (5): 90–100% правильных ответов, глубокое понимание материала, безупречные ответы на дополнительные вопросы.
 - «Хорошо» (4): 80–89% правильных ответов, полное знание материала с незначительными неточностями.
 - «Удовлетворительно» (3): 70–79% правильных ответов, знание материала в объеме, достаточном для продолжения обучения, с устранением ошибок под руководством преподавателя.
 - «Неудовлетворительно» (2): менее 70% правильных ответов, наличие принципиальных ошибок в понимании основ дисциплины.

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

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Темы научных докладов и сообщений (для устной защиты с презентацией):

1. Ресурсосбережение и рециклинг отходов при производстве металлургического сырья.

2. Современные аспекты ведения доменной плавки с помощью компьютерных моделей процесса.
3. Влияние состава шлака и температуры металла на коэффициент распределения фосфора и серы при производстве стали.
4. Новые направления в металлургии меди: автогенные процессы, их преимущества и недостатки.
5. Энергетические проблемы и экология при переработке никелевых руд и концентратов.
6. Автогенные и гидрометаллургические способы переработки свинцовых концентратов: сравнительный анализ.
7. Физико-химические основы способов вскрытия циркониевых концентратов.
8. Характеристика техногенных ресурсов, содержащих цветные и благородные металлы. Задачи их металлургической переработки.
9. Физико-химические основы выплавки алюминиево-кремниевых сплавов из руд: термодинамика процессов.
10. Особенности гидродинамики металла в изложницах в процессе кристаллизации стали.

Критерии оценки научного доклада:

- **«Зачтено»:** Тема раскрыта полно, использованы актуальные научные источники (не менее 5-7), презентация структурирована, аспирант уверенно отвечает на вопросы, демонстрирует понимание физико-химической сути процессов.
- **«Не зачтено»:** Поверхностный анализ, отсутствие выводов, неумение ответить на вопросы по существу доклада, использование устаревших или нерелевантных источников.

3.2 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 восстановитель является основным в нижних горизонтах доменной печи при восстановлении оксидов железа? а) Водород (H₂) б) Монооксид углерода (CO) в) Твердый углерод (C) г) Метан (CH₄)
2. Какой процесс лежит в основе извлечения золота и серебра из упорных руд с использованием цианистых растворов? а) Амальгамация б) Хлорирование в) Цианирование г) Флотация
3. Что понимается под «агломерацией» в черной металлургии? а) Процесс плавки чугуна в доменной печи б) Процесс окускования мелкодисперсных железорудных материалов путем спекания в) Процесс рафинирования стали от серы и фосфора г) Процесс непрерывной разливки стали
4. Какой закон термодинамики утверждает, что энтропия изолированной системы стремится к максимуму? а) Первый закон термодинамики б) Второй закон термодинамики в) Закон Гесса г) Закон Рауля

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

5. Какие факторы способствуют повышению коэффициента распределения фосфора между шлаком и металлом при сталеплавильном процессе? (Выберите 2 верных

- варианта) а) Высокая основность шлака б) Высокая температура металла в) Высокое содержание FeO в шлаке г) Низкая основность шлака
6. Какие из перечисленных методов относятся к гидрометаллургическим способам переработки сырья? (Выберите 2 верных варианта) а) Отражательная плавка б) Выщелачивание в) Конвертирование штейна г) Электролиз из растворов
7. Какие основные стадии включает в себя твердофазное спекание порошков? (Выберите 3 верных варианта) а) Образование контактов между частицами б) Плавление всей массы материала в) Рост и сглаживание пор г) Усадка и уплотнение системы

Блок В. Задания на установление соответствия (Продвинутый уровень)

8. Установите соответствие между цветным металлом и основным промышленным способом его получения из концентрата: А) Медь Б) Цинк В) Алюминий
1. Электролиз расплава криолито-глиноземных смесей
 2. Пирометаллургическая плавка на штейн с последующим конвертированием
 3. Окислительный обжиг с последующим выщелачиванием и электролизом из раствора
9. Установите соответствие между металлургическим процессом и его основной целью: А) Рафинирование Б) Аффинаж В) Конвертирование
1. Получение металла высокой чистоты (например, платины или золота)
 2. Удаление примесей из чернового металла для получения металла заданного качества
 3. Переработка штейна или шпэйзы с целью получения чернового металла и удаление железа и серы
10. Установите соответствие между типом диффузии и ее характеристикой в твердых телах: А) Объемная диффузия Б) Поверхностная диффузия В) Диффузия по границам зерен
1. Происходит по дефектам кристаллической решетки, скорость выше, чем в объеме
 2. Перемещение атомов через кристаллическую решетку, лимитирующая стадия при высоких температурах
 3. Перемещение атомов по внешней поверхности частиц, наиболее быстрый вид диффузии

Блок Г. Задания на установление последовательности (Экспертный уровень)

11. Установите правильную технологическую последовательность этапов переработки свинцовых сульфидных концентратов: А) Восстановительная плавка агломерата Б) Окислительный обжиг концентрата В) Рафинирование чернового свинца Г) Получение свинцового агломерата
12. Установите логическую последовательность стадий роста новой фазы при твердофазных реакциях: А) Диффузия реагентов через слой продукта реакции Б) Химическая реакция на межфазной границе В) Зарождение центров новой фазы Г) Адсорбция реагентов на поверхности твердого тела

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

13. Опишите физико-химические особенности автогенных процессов в металлургии меди. В чем заключаются их главные преимущества и недостатки по сравнению с традиционными методами?
14. Объясните термодинамические условия, необходимые для восстановления оксидов алюминия и кремния углеродом при выплавке алюминиево-кремниевых сплавов. Какую роль играют низшие оксиды в этом процессе?
15. Проанализируйте экологические проблемы, возникающие при производстве свинца, и опишите современные технические решения (в том числе работу пылеуловителей), направленные на минимизацию выбросов в окружающую среду.

4. 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 (Твердый углерод)
2. в (Цианирование)
3. б (Процесс окускования...)
4. б (Второй закон термодинамики)

Блок Б (по 1 баллу за полный правильный набор, 0 баллов при любой ошибке) 5. а, в (Высокая основность и высокое содержание FeO) 6. б, г (Выщелачивание и электролиз из растворов) 7. а, в, г (Образование контактов, рост пор, усадка)

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

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

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 (Автогенные процессы в металлургии меди): Эталонные аспекты:

1. Суть: использование тепла экзотермической реакции окисления сульфидов для поддержания температуры процесса без внешнего топлива.
2. Преимущества: снижение расхода топлива, повышение производительности печей, получение газов с высокой концентрацией SO₂ (удобно для производства серной кислоты).
3. Недостатки: высокие требования к постоянству состава шихты, сложность автоматического регулирования теплового режима, повышенное пылеобразование.

Вопрос 14 (Восстановление оксидов Al и Si углеродом): Эталонные аспекты:

1. Термодинамика: процесс требует очень высоких температур (выше 1800°C), так как оксиды Al и Si очень устойчивы.
2. Механизм: восстановление протекает не напрямую, а через образование газообразных низших оксидов (SiO, Al₂O), которые диспропорционируют или восстанавливаются далее.
3. Роль низших оксидов: они являются промежуточными переносчиками кислорода, ускоряющими массоперенос в системе газ-твердое тело.

Вопрос 15 (Экология производства свинца): Эталонные аспекты:

1. Проблемы: высокотоксичная свинцовая пыль, выбросы диоксида серы (SO₂), загрязнение почв и вод.
2. Решения: герметизация оборудования, использование рукавных фильтров и электрофильтров высокого напряжения для улавливания пыли.
3. Перспективы: переход на гидрометаллургические методы (например, процесс KIVCET или прямое выщелачивание), исключая стадию обжига и снижающие пылегазовые выбросы.

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)