

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 14.10.2025 14:09:32

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e5e1e499651da0109ba78

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

ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Металлургия тяжелых металлов»

Уровень образования: аспирантура

Кафедра «Металлургии машин и оборудования»

Разработчик ФОС:

Доцент, к.с-х.н, доцент

(подпись)

О.В. Носова

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 03 от «07» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой Крупнов Л.В.

Фонд оценочных средств по дисциплине «**Металлургия тяжелых металлов**» для текущей/промежуточной аттестации разработан в соответствии с федеральными государственными требованиями по научной специальности 2.6.2 *Металлургия черных, цветных и редких металлов* на основе Рабочей программы дисциплины «**Металлургия тяжелых металлов**», Положения о формировании Фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ЗГУ.

1. Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства	Форма оценивания
Классификация пирометаллургических процессов и их назначение; применение процессов ликвации, кристаллизации и экстрагирования в пирометаллургии	Контрольные вопросы	Ответы на контрольные вопросы
Физико-химические основы процессов, базирующихся на явлениях испарения и конденсации; на реакциях окисления металлов	Контрольные вопросы	Ответы на контрольные вопросы
Процессы восстановления металлов из оксидов	Контрольные вопросы	Ответы на контрольные вопросы
Теория процессов металлургии сульфидов	Контрольные вопросы	Ответы на контрольные вопросы

2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Перечень контрольно-оценочных средств

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания*	Критерии оценивания**
	Текущий контроль качества ***			
	Контрольные вопросы	1 семестр	достигнут /не достигнут	Зачтено / не зачтено
	Промежуточная аттестация			
	Контрольные вопросы к зачету		Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе освоения образовательной программы

1. Запишите выражение константы равновесия реакции диссоциации оксида для случая, когда оксид и металл – конденсированные вещества.

2. Приведите выражение константы равновесия реакции диссоциации оксида для случая, когда оксид металла – конденсированное вещество, а металл – газообразное.
3. Приведите пример реакции диссоциации высшего оксида металла до оксида с меньшим содержанием кислорода в молекуле.
4. Запишите реакцию диссоциации низшего оксида металла для случая образования двух несмешивающихся растворов – металлического и оксидного.
5. От чего зависит парциальное давление паров металла при диссоциации оксида металла в случае образования несмешивающихся металлического и оксидного растворов.
6. Запишите выражение для величины парциального давления паров оксида металла над его раствором.
7. Приведите выражение для упругости диссоциации растворённого оксида с получением растворённого металла с расшифровкой входящих в него величин.
8. Когда становится термодинамически возможной реакция восстановления оксида с выделения газообразных продуктов?
9. Как влияет вакуум на термодинамическую возможность реакция восстановления оксида с выделения газообразных продуктов?
10. Как можно снизить температуру проведения восстановления оксида с выделения газообразных продуктов?
11. Приведите реакцию водородного восстановления низшего оксида нелетучего металла.
12. Приведите выражение для расчёта максимальной степени использования водорода при восстановлении оксида чистым водородом.
13. Приведите реакцию Белла - Будуара и формулу для расчёта константы равновесия КБ.
14. Приведите формулу для расчёта максимальной степени использования восстановителя при восстановлении чистым монооксидом углерода.
15. Почему при получении чистых металлов предпочитают использовать водород, а не монооксид углерода?
16. Приведите реакцию образования и диссоциации низших сульфидов металлов.
17. Запишите выражение для давления диссоциации сульфида нелетучего металла.
18. Дайте определение штейну.
19. Какие штейны называют бедными, а какие – богатыми?
20. Какие штейны называются металлизированными?
21. Что является условием сосуществования нескольких сульфидов в системе?
22. Приведите реакцию распределения серы между двумя металлами, образующими металлический расплав.
23. Приведите реакцию взаимодействия низшего оксида одного металла с сульфидом другого. От чего зависит направление этой реакции?
24. Приведите реакцию обмена металлов кислородом и серой в системе из двух фаз – штейна и шлака.
25. Металлотермия.
26. Восстановление оксидов нелетучих металлов водородом.
27. Система углерод – кислород.
28. Восстановление оксидов нелетучих металлов углеродом.
29. Химический механизм и кинетика процессов восстановления водородом или монооксидом углерода.
30. Термодинамика сульфидных систем.
31. Давление диссоциации сульфидов.
32. Штейны.
33. Распределение серы между несколькими металлами.

34. Взаимодействие между сульфидом и оксидом металла.

35. Взаимодействие сульфидов с газами.

Вопросы к зачету

1. Факторы развития свинцово-цинковой промышленности в России.

2. Особенности макромеханизма окисления сульфидов в новых интенсивных пирометаллургических процессах.

3. Анализ причин нахождения цветных металлов в шлаках классических (ОП, ЭП, ШП, конвертирование) и автогенных процессах. Пути снижения потерь цветных металлов со шлаками.

4. Особенности термодинамики и кинетики высокотемпературного восстановления высших оксидов железа газообразными и твердыми восстановителями применительно к процессам обеднения и шлаков, фьюмингования и вельцевания.

5. Особенности кинетики окисления при образовании твердой пленки оксидов металла на поверхности MeS . Особенности макромеханизма окисления сульфидов в шихтовом факеле промышленных печей КФП и ПВС.