

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 01.06.2023
Уникальный программный ключ:
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»
ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Пирометаллургические процессы»

Факультет: Горно-технологический (ГТФ)

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»

Направленность (профиль): Металлургия цветных металлов

Уровень образования: магистратура

Кафедра «Металлургии цветных металлов»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Ст.преподаватель кафедры МЦМ

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

А.В. Каверзин

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 9 от «20» 05 2023 г.

Заведующий кафедрой

А.А. Черемисин

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Универсальные компетенции	
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста в условиях трудовой деятельности на производстве
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.1 Знает производственную документацию и на ее основе анализирует технологический процесс

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Технологии производства цветных металлов на предприятиях ЗФ	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Электроплавка	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Автогенная плавка	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Взвешенная плавка	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Конвертирование	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Обеднение шлаков	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Разделение фанштейна	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Обжиг	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Анодная плавка	УК-6, ОПК-2	Тестовые задания	Решение теста
Экзамен	УК-6, ОПК-2	Тестовые	Решение теста

		задания	
--	--	---------	--

1 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»				
	Итоговое тестирование	Выполнение в течении обучения по дисциплине и защита после окончания обучения по дисциплине	от 2 до 5	Раскрытие темы и решение теста
	ИТОГО:	-	___ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Электрометаллургические процессы

1. Ректификация – это:

- А) непрерывный противоточный процесс разделения двух компонентов, в котором операции дистилляции и конденсации многократно повторяются
- Б) процесс, основанный на растворимости металлов примесей в расплавленном цинке при охлаждении расплава и последующим выделением металлов-примесей в отдельную металлическую фазу и разделением фаз по плотности
- В) процесс, основанный на различном сродстве примесных металлов к сере, при котором вводится сульфидизатор и примеси переходят в штейн
- Г) процесс медленного охлаждения металлического цинка, с выделением примесей в отдельные фазы

2. Разделение расплава на 2 фазы – сульфидной и оксидной происходит за счет различия в плотности шлака к штейну:
- А) 1:1,5
 - Б) 1:0,5
 - В) 2:1
 - Г) 2:1,5
3. Какая реакция не протекает при штейнообразовании в РТП:
- А) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{FeS} = \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO}$
 - Б) $\text{MeSO}_4 = \text{MeO} + \text{SO}_3$
 - В) $3\text{NiO} + 3\text{FeS} = \text{Ni}_3\text{S}_2 + 3\text{FeO} + 1/2 \text{S}_2$
 - Г) $\text{CoO} + \text{FeS} = \text{CoS} + \text{FeO}$
4. Какая реакция не протекает при шлакообразовании в РТП:
- А) $10 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeS} = 7\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{SO}_2$
 - Б) $3 \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{FeS} + \text{SiO}_2 = 5 (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2 + \text{SO}_2$
 - В) $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = 2 \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$
 - Г) $\text{CuO} \cdot \text{FeO} + (\text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS}) = 3\text{Cu} + \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{S}_2$
5. В шлаке РТП не содержится:
- А) $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$
 - Б) $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
 - В) FeS
 - Г) Fe_3O_4
6. Главная особенность процесса Ванюкова
- А) Нагрев шихты и диссоциация высших сульфидов начинается во время ее вертикального движения к поверхности расплава и завершается в барбатируемой области ванны
 - Б) В процессе Ванюкова элементарные стадии процесса плавления (нагрев, диссоциация, окисление и т.д.) совмещены
 - В) Образующаяся сера частично окисляется кислородом дутья по реакции
 - Г) Образующийся диоксид серы может выступать в качестве окислителя с выделением элементарной серы
7. Реакция $\text{FeS} + 3/2\text{O}_2 = \text{FeO} + \text{SO}_2$ протекает:
- А) только в штейновой фазе
 - Б) только в шлаковой фазе
 - В) и в шлаковой и штейновой фазе
 - Г) в газовой фазе
8. Что происходит с магнетитом в интенсивно барбатируемой ванне?
- А) Восстанавливается до FeO
 - Б) Восстанавливается до Fe^{2+} . Переходит в силикат $(\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$
 - В) Окисляется до Fe_2O_3

- Г) Остается без изменения
9. При плавке на силикатный шлак образуется расплав, близкий по составу к:
- А) ферриту $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
 - Б) фаялиту $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$
 - В) силикату кальция $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
 - Г) силикату никеля Ni_2SiO_4
10. Растворимые (химические потери), составляющие более _____% от всех потерь, обусловлены окислением и растворением в шлаке цветных металлов
- А) 60
 - Б) 70
 - В) 80
 - Г) 90
11. Почему при конвертировании медно-никелевых штейнов не проводят второй период продувки на металл?
- А) большие потери кобальта
 - Б) высокие температуры (1700-1800 °С)
 - В) сложность разделения металлических меди и никеля
 - Г) длительность процесса
12. Какое оборудование не используют для дистилляции цинка?
- А) вертикальные и горизонтальные реторты
 - Б) шахтные печи
 - В) печи кипящего слоя
 - Г) электрические печи
13. Температура обжига цинкового концентрата в печи кипящего слоя находится в интервале температур (°С)
- А) 500-600
 - Б) 700-800
 - В) 900-1000
 - Г) 1100-1200
14. Почему протекание побочных реакций с образованием сульфата при обжиге цинкового концентрата в печи кипящего слоя нежелательно?
- А) Сульфат цинка мешает протеканию процесса в последующих операциях
 - Б) Приводит к потерям цинка
 - В) Снижает технико-экономические показатели
 - Г) Снижает температуру обжига
15. Изменение какого технологического параметра при обжиге цинкового концентрата в печи КС может привести к тому, что в огарке будет присутствовать сульфид цинка?
- А) Увеличение дутья
 - Б) увеличение давления
 - В) Увеличение загрузки
 - Г) Увеличение температуры
16. В первом периоде конвертирования в первую очередь протекают реакции

- А) окисления сульфида железа с образованием магнетита
 Б) образовывание вюстита
 В) взаимодействия сульфида никеля с металлической медью
 Г) окисления никеля до образования закиси
17. Высокое отрицательное значение ΔG не обеспечивает возможность
 А) обратного перехода цветных металлов в сульфидную форму
 Б) обменного взаимодействия оксида никеля и сульфида железа
 В) обменного взаимодействия оксида кобальта и сульфида железа
 Г) образование вюстита
18. Наиболее подверженным необратимому окислению из сульфидов цветных металлов оказывает
 А) сульфид кобальта
 Б) Сульфид железа
 В) Оксид меди
 Г) Вюстит
19. Показатели первого периода конвертирования по величине убыли ΔG реакций окисления сульфидов и с учетом их активности в сульфидной фазе, металлы можно распределить в ряд
 А) Fe – Co -Ni- Cu
 Б) Cu – Co -Ni- Fe
 В) Co—Ni- Cu- Fe
 Г) Ni— Co - Cu -Fe
20. Увеличению соотношения Cu/Ni в сухом свернутом шлаке способствует:
 А) Повышение температуры до 1350⁰C
 Б) Понижение температуры до 1150⁰C
 В) Введение диоксида кремния
 Г) Увеличение содержания железа
21. Основное назначение обеднительной электроплавки-
 А) Доизвлечение цветных металлов из конвертерных шлаков и снижение их потерь с отвальными шлаками;
 Б) Удаление избыточного количества серы и получение окускованного продукта;
 В) Максимальное извлечение цветных металлов в штейн
 Г) Получение продукта, освобожденного от основной части железа
22. Для создания объема извлекающей фазы в обеднительную печь загружают:
 А) Шлак электроплавки
 Б) Песчаник
 В) Кусковую сульфидную руду
 Г) Уголь
23. Уголь загружается в обеднительную печь с целью:
 А) создания восстановительной атмосферы

- Б) создания объема извлекающей фазы
В) улучшения технико-экономических показателей
Г) удаления железа
24. Межфазное натяжение характеризует:
А) теплосодержание шлака
Б) вязкость шлака
В) энергию взаимодействия на границе двух несмешивающихся фаз
Г) свободную поверхностную энергию шлака
25. В каком случае извлечение металла в процессе обеднения при прочих равных условиях будет выше, если коэффициент распределения равен:
А) 100:40
Б) 33:4
В) 14:4
Г) 22:4
26. Фьюмингование – это
А) окислительный обжиг
Б) рудная плавка
В) процесс переработки шлаков свинцовой плавки
Г) подготовка сырья к плавке
27. Хорошему разделению штейна и шлака *не способствует*:
А) малая растворимость сульфидов цветных металлов в расплавах оксидов
Б) относительно низкая температура плавления (ниже 1100 °С) штейна
В) большая плотность (более 4 г/см³)
Г) присутствие оксидов железа
28. Основная трудность обжига фанштейна в кипящем слое:
А) низкая производительность
Б) высокий расход топлива
В) спекание и оплавление материала
Г) низкий уровень механизации и автоматизации
29. Основное отличие *никелевых* штейнов от *медных и медноникелевых*:
А) Они являются хорошими коллекторами благородных и сопутствующих металлов
Б) Они содержат сульфиды других металлов, часто в значительных количествах, а также кислород
В) Они при соответствующей температуре находятся в виде однородного расплава
Г) Они содержат сульфиды цветных металлов в больших концентрациях и FeS в малых концентрациях
30. Какая стадия не входит в процесс дистилляции цинка?
А) восстановление оксида цинка до металла

- Б) окисление цинка до оксида
- В) возгонка металлического цинка
- Г) конденсация паров металлического цинка

31. Металлический никель в файнштейне ухудшает последующие операции его измельчения перед окислительным обжигом. Для предотвращения образования никеля в файнштейне *не делают* следующего:

- А) Не поднимают температуру в конверторе выше 1300 °С
- Б) Сохраняют в расплаве серу
- В) Поднимают температуру до 1500 °С

32. Процессы, проходящие между *твердыми* и *газообразными* фазами при температурах 500 – 1200 °С называются:

- А) Обжигом
- Б) Плавкой
- В) Электролизом

33. Основные реакции – реакции диссоциации характерны для обжига:

- А) Окислительного
- Б) Агломерирующего
- В) Кальцинирующего
- Г) Восстановительного

34. При восстановительно-сульфидирующей окисленных никелевых руд плавке в качестве флюсов не используют:

- А) CaO
- Б) CaSO₄·2H₂O
- В) FeS₂
- Г) FeSO₄

35. Целью какого обжига является перевод слабо магнитных соединений в сильно магнитные

- А) Окислительного
- Б) Агломерирующего
- В) Кальцинирующего
- Г) Восстановительного

36. Флотационные никелевые концентраты подвергают обжигу в печах КС при температуре, °С

- А) 600-700
- Б) 900-1000
- В) 1000-1100
- Г) 1100-1150

37. Примеси, образующие химические соединения с медью, растворимые в ней, это:

- А) Никель

- Б) Селен
- В) Газовые
- Г) Шлаковые включения

38. Примеси, удаляемые при огневом рафинировании частично это:
- А) Железо
 - Б) Золото
 - В) Никель
 - Г) Сера
39. Какая примесь, содержащаяся в меди, может быть удалена ликвацией?
- А) Железо
 - Б) Никель
 - В) Серебро
 - Г) Кислород
40. Какой критерий эффективности рафинирования зависит от соотношения упругостей диссоциации оксидов примесей?
- А) Глубина удаления примесей
 - Б) Скорость окисления примесей
 - В) Порядок удаления примесей
 - Г) Предел удаления примесей
41. Упругость диссоциации оксидов примеси увеличивается
- А) С повышением температуры
 - Б) С повышением ее концентрации в ванне
 - В) С уменьшением концентрации этой примеси в меди
 - Г) С увеличением интенсивности перемешивания
42. По классификации цветных металлов по плотности к легким металлам относят металлы с плотностью меньше 3,5 и это:
- А) Cr
 - Б) Fe
 - В) Ti
 - Г) Zn
43. Для агломерирующего обжига основные реакции это реакции
- А) диссоциации
 - Б) диспропорционирования
 - В) окисления
 - Г) восстановления
44. Рудная плавка, целью которой является не получение металла в свободном виде, а перевод его в обогащенный продукт –сплав сульфидов металлов это:
- А) Восстановительная
 - Б) Окислительная концентрационная
 - В) Электролиз расплавленных солей
 - Г) Реакционная плавка, основанная на взаимодействии сульфидов и оксидов при нагревании
45. Для получения обожженных частиц с развитой поверхностью не используются

- А) печи кипящего слоя
 Б) многоподовые печи
 В) агломерационные машины
 Г) трубчатые печи
46. Хорошему разделению штейна и шлака *не способствует*:
 А) малая растворимость сульфидов цветных металлов в расплавах оксидов
 Б) относительно низкая температура плавления (ниже 1100 °С)
 В) большая плотность (более 4 г/см³)
 Г) присутствие оксидов железа
47. Интервал температур, при котором очень вязкий, неспособный течь шлак становится совершенно жидким, у основных шлаков меньше, чем у кислых
 А) в 10 раз
 Б) в 20 раз
 В) в 50 раз
 Г) в 100 раз
48. Какая реакция не протекает при штейнообразовании в РТП:
 А) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{FeS} = \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO}$
 Б) $\text{MeSO}_4 = \text{MeO} + \text{SO}_3$
 В) $3\text{NiO} + 3\text{FeS} = \text{Ni}_3\text{S}_2 + 3\text{FeO} + 1/2 \text{S}_2$
 Г) $\text{CoO} + \text{FeS} = \text{CoS} + \text{FeO}$
49. Продукт конвертирования медно-никелевых штейнов – сплав оксидов железа, кремния и цветных металлов с содержанием никеля $\approx 1,5\%$ это:
 А) Известняк
 Б) Никелевый шлак
 В) Агломерат
 Г) Обратный шлак
50. Межфазное натяжение характеризует:
 А) теплосодержание шлака
 Б) вязкость шлака
 В) энергия взаимодействия на границе двух несмешивающихся фаз
 Г) свободную поверхностную энергию шлака
51. В печи Ванюкова реакция $\text{FeS} + 3/2\text{O}_2 = \text{FeO} + \text{SO}_2$ протекает:
 А) только в штейновой фазе
 Б) только в шлаковой фазе
 В) и в шлаковой и в штейновой фазе
 Г) в газовой фазе
52. В первом периоде конвертирования медного штейна в первую очередь протекают реакции
 А) окисления сульфида железа с образованием магнетита
 Б) образование вюститита
 В) взаимодействие сульфида никеля с металлической медью
 Г) окисления никеля до образования закиси
53. Основные процессы, протекающие при плавке на ферроникель
 А) восстановление железа, никеля, кобальта из оксидов

- Б) диссоциация высших сульфидов
 В) окисление сульфидов
 Г) взаимодействие сульфидов и оксидов
54. В каких случаях применяют реакционную плавку в металлургии свинца?
 А) при переработке бедных свинцовых концентратов
 Б) при переработке свинцовых концентратов с содержанием Pb 50-55%
 В) при переработке свинцовых концентратов (Pb 55-65%)
 Г) при переработке свинцовых концентратов (Pb не менее 65-70%)
55. Основная реакция реакционной плавки:
 А) $PbO + CO = Pb + CO_2$
 Б) $PbS + Fe = Pb + FeS$
 В) $PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2$
 Г) $PbS + Na_2CO_3 + CO = Pb + Na_2S + 2CO_2$
56. Какой процесс не относят к автогенным плавкам в металлургии свинца?
 А) Айзасмелт
 Б) КИВЦЭТ-ЦС
 В) Q-S-L
 Г) Восстановительная плавка
57. Средняя продолжительность периодической электроплавки закиси никеля составляет, ч
 А) 4-6
 Б) 8-9
 В) 10-12
 Г) 6-12
58. Сущность обестеллурирования свинца заключается
 А) в воде элементарной серы для перевода теллура в штейн
 Б) в ликвации теллура в виде соединений с другими примесями
 В) в образовании теллурида натрия и его ликвации к поверхности
 Г) окислении
59. Какой способ не применяется для удаления благородных металлов из чернового свинца?
 А) вводом сульфидизатора
 Б) очистка цинком
 В) купелирование
 Г) дробная кристаллизация
60. Главным образом из благородных металлов в черновом свинце концентрируется_____
61. Штейн, состоящий из сульфида никеля и с содержанием железа менее 3%, называется_____
62. Недостатком обжига концентратов в печи кипящего слоя является_____
63. Золото и серебро при дистилляции цинка переходят в_____

64. Ликвацией цинк рафинируют от _____
65. По способу преобразования электроэнергии в тепловую руднотермическая электропечь относится: _____
66. Главным недостатком плавки медных концентратов в КИВЦЭТ-агрегате является _____
67. Целью какого обжига является перевод сульфидов металлов в оксиды или сульфаты _____
68. Для получения обожженных частиц с развитой поверхностью не используются _____
69. Недостатком процесса конвертирования в горизонтальных конверторах является _____
70. Медным штейном называют штейн, состоящий из _____
71. Целью какого обжига является удаление серы и перевод порошкового материала в кусковой _____
72. Что не используют в качестве флюса в восстановительной плавке закиси никеля в электропечах _____
73. Черновой свинец содержит примесей, % _____
74. Наиболее вредная примесь в огневом никеле _____
75. Какая примесь, содержащаяся в меди, может быть удалена ликвацией? _____
76. Целью окислительно-сульфатизирующего обжига медеэлектролитных шламов не является _____
77. Температура окислительно-сульфатизирующего обжига медеэлектролитных шламов, °С _____
78. Побочный продукт в цветной металлургии, сплав сульфидов железа и цветных металлов переменного химического состава – это _____
79. Продуктами процесса фьюминга не являются _____
80. Для процесса фьюмингования не используется _____