

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

«Электрометаллургические 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)

Л.И. Рогова

(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
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1. Способен решать производственные и исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии	ОПК-1.1 Использует фундаментальные знания для решения производственных задач в области металлургии

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основные обратимые электроды электрохимических систем	ОПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Равновесный электродный процесс	ОПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Кинетика электрохимических процессов	ОПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Неравновесный электродный процесс	ОПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Особенности электролитического рафинирования меди.	ОПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Экзамен (заочная форма обучения)	ОПК-1	Тестовые задания	Решение теста

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 «Зачета» (для очной и заочной формы обучения)				
	-	-	от 0 до 5 баллов	-
	ИТОГО:	-	___ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов Зачет выставляется при сдаче студентом всех тестовых заданий				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» (для очной, заочной формы обучения)				
	Итоговый тест	Академический час	от 0 до 5 баллов	Оценка от 2 до 5
	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)				

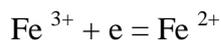
- 2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

2.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Электрометаллургические процессы

- При измерении рН раствора применяют электрод:
 - платиновый
 - металлоидный
 - металлический
 - стеклянный

2. К какой группе электродов относится электрод, потенциал которого зависит от протекания реакции:



- А) ионообменным
- Б) металлическим
- В) газовым
- Г) редокс-электродам

3. По классификации электродов кислородный электрод относится к электродам:

- А) металлическим
- Б) редокс-электродам
- В) газовым
- Г) ионообменным

4. К какой группе электродов относится электрод, потенциал которого зависит от протекания реакции: $\text{Te}^{2-} - 2e \leftrightarrow \text{Te}^0$

- А) ионообменным
- Б) металлическим
- В) газовым
- Г) редокс-электродам

5. В качестве электрода сравнения при измерении потенциалов применяют электрод:

- А) селеновый
- Б) каломельный
- В) кислородный
- Г) теллуrowый

6. От чего очищают анолит при электролизе никеля?

- А) Cu
- Б) Fe
- В) Co
- Г) Все вышеперечисленное

7. Повысить величину предельного диффузионного тока нельзя:

- А) увеличением концентрации электролита
- Б) увеличением температуры
- В) уменьшением толщины диффузионного слоя
- Г) увеличением рН электролита

8. При электрохимическом перенапряжении:

- А) Скорость доставки ионов меньше скорости разряда ионов
- Б) Медленно протекает химическая реакция
- В) Низкая скорость кристаллизации металла
- Г) Низкая скорость процессов ионизации или разряда ионов

9. Напряжение на ванне при электролизе никеля составляет, В:
- А) 0,1-0,2
 - Б) 2-2,5
 - В) 2,6-3
 - Г) 3-3,2
10. Какое значение рН необходимо для эффективного ведения процесса электролиза никеля?
- А) 1-2
 - Б) 1,5-3
 - В) 2,5-5
 - Г) 4-5,5
11. Почему анодное и катодное пространство при электролизе никеля разделены?
- А) Ni – электроотрицательный металл, потенциал которого близок по значению к потенциалу примесей, и при их совместном нахождении возле катода, они также будут разряжаться
 - Б) Разделенное пространство необходимо для формирования особого режима циркуляции электролита, который увеличивает скорость процесса
 - В) В диафрагме собирается ценный шлам
 - Г) В катодном пространстве поддерживается другое значение рН
12. Какая реакция регулирует соотношение однозарядных и двухзарядных ионов меди в медном электролите:
- А) гидролиза
 - Б) диссоциации
 - В) комплексообразования
 - Г) диспропорционирования
13. Для уменьшения потерь серебра при электролизе меди применяют ПАВ:
- А) хлорид натрия
 - Б) тиомочевина
 - В) желатин
 - Г) столярный клей
14. При электролитическом рафинировании медных анодов отсечку электролита из циркуляционной системы товарных ванн производят по превышению предельно-допустимой концентрации:
- А) мышьяка
 - Б) висмута
 - В) сурьмы
 - Г) меди
15. Загрязнение катодной меди сурьмой происходит из-за:
- А) катафореза
 - Б) включения в катодный металл плавучего шлама

- В) комплексообразования
- Г) диспропорционирования

16. Эстафетный механизм перемещения в электрическом поле ионов в растворе свойственен для:
- А) катионов металлов
 - Б) анионов кислотных остатков
 - В) комплексных ионов
 - Г) ионов гидроксония H_3O^+
17. Для чего в электролит добавляют борную кислоту?
- А) Улучшает электропроводность
 - Б) Буферная добавка – регулирует рН
 - В) Осаждает примеси
 - Г) Улучшает качество катода
18. Передвижение ионов или других заряженных частиц под действием градиента электрического поля, возникающего в электролите при прохождении тока через электрохимическую систему, называется:
- А) молекулярной диффузией
 - Б) миграцией
 - В) конвекцией
 - Г) массообменом
19. На аноде невозможен процесс:
- А) выделения кислорода
 - Б) разряд аниона
 - В) выделения водорода
 - Г) электрохимического окисление металла анода
20. Для построения численной шкалы электродных потенциалов, равным нулю принимается потенциал электрода:
- А) каломельного
 - Б) хлор-серебряного
 - В) кислородного
 - Г) водородного
21. Сколько должно оставаться меди в никелевом электролите после обезмеживания, мг/л?
- А) 2-5
 - Б) <4
 - В) 5-6
 - Г) 4-7
22. Зачем добавляют карбонат или гидроксид никеля при очистке никелевого анолита?
- А) Поддержание концентрации никеля
 - Б) Для нейтрализации раствора до определенного рН

- В) Для осаждения гидрокарбонатов
Г) Для очистки от железа
23. Оптимальная температура электролита для электролиза алюминия, °С
А) 850-860
Б) 900-920
В) 950-970
Г) 1000-1100
24. Очищенный от примесей анолит содержит, %:
А) 0,002 Fe; 0,03 Cu; 0,0004 Co
Б) <0,002 Fe; <0,03 Cu; 0,0004-0,006 Co
В) <0,002 Fe; <0,03 Cu; 0,0004-0,0012 Co
Г) <0,0003 Fe; <0,008 Cu; 0,0008-0,0012 Co
25. Катодом при электролизе алюминия служит
А) отдельный угольный блок
Б) алюминиевая подина ванны
В) боковые поверхности ванны
Г) подина ванны из спрессованных угольных блоков
26. Внутренний электролиз это
А) Осаждение
Б) Цементация
В) Экстракция
Г) Сорбция
27. Металл-цементатор
А) вытесняет более электроотрицательные металлы из раствора
Б) вытесняет более электроположительные металлы из раствора
В) служит катализатором при цементации
Г) не влияет на процесс цементации
28. Поляризация это
А) смещение потенциала электрода от равновесного значения, происходящее при прохождении тока через гальванический элемент
Б) транспорт иона от поверхности в объем раствора
В) образование зародыша кристаллизации и его пристройку к кристаллической решетке цементируемого металла
Г) гидратация сорбированного иона и его десорбция
29. Что объединяет РТП, ОЭП, ДСП?
А) Использование топлива в качестве источника энергии
Б) Окислительная атмосфера плавки
В) Преобразование электрической энергии в тепловую
Г) Автогенность процессов
30. Скорость поступления католита в ячейку, л/ч
А) 10-20
Б) 20-30

- В) 30-40
- Г) 35-45

31. Электроэнергия дуги превращается в тепло и передается нагреваемому материалу в печах

- А) Сопротивления
- Б) Дуговых
- В) Индукционных
- Г) Смешенного типа

32. Какие печи способны разогреваться до 5000 – 20000 °С

- А) Дуговые
- Б) Дуговые плазменные
- В) Сопротивления
- Г) Индукционные

33. Где используют дуговые плазменные печи

- А) в металлургии меди
- Б) в металлургии никеля
- В) для производства специальных сплавов, сталей, чистых металлов
- Г) в металлургии свинца

34. Тепло выделяется в специальных нагревательных элементах или в исходных материалах за счет прохождения в них электрического тока в печах

- А) Сопротивления
- Б) Дуговых
- В) Индукционных
- Г) Смешенного типа

35. Из плавильного пространства откачивают воздух и газы в печах

- А) открытых
- Б) сопротивления
- В) дуговых
- Г) вакуумных

36. В каком электролите не осуществляется электролиз свинца

- А) кремнефтористоводородный (водный раствор H_2SiF_6 и $PbSiF_4$)
- Б) борофтористоводородная кислота (HBF_4)
- В) Серная кислота (H_2SO_4)
- Г) фенолсульфоновый

37. Какие факторы мешают широкому распространению электролитического рафинирования свинца?

- А) Многостадийность, малая интенсивность
- Б) Стоимость, многостадийность
- В) малая интенсивность, сложная схема переработки шлама

Г) Качество свинца, стоимость

38. Особенность электролиза цинка

- А) Катодный цинк – не конечный продукт
- Б) Сульфатный электролит
- В) Важную роль играет состав электролита
- Г) При прерывистом токе катодный осадок получается равнее

39. Какие окислители используют для окисления Co^{2+} до Co^{3+}

- А) Воздух
- Б) Озон, газообразный хлор
- В) Гипохлорит натрия, газообразный хлор
- Г) Кислород, озон

40. Почему электролиз никеля ведут при более высоком рН в сравнении с электролизом меди?

- А) Медь имеет положительный потенциал, а никель отрицательный (стоит в ряду напряжений металлов до водорода), соответственно при высоких концентрациях кислоты будет выделяться водород
- Б) У меди при более высоких рН выпадают гидроксиды
- В) На никелевом электролизе экономят кислоту
- Г) Сульфат никеля раньше высаливается чем сульфат меди

41. Почему Co^{2+} и Fe^{2+} окисляют до Co^{3+} и Fe^{3+} ?

- А) рН гидратообразования снижается и становится отличным от рН гидратообразования Ni^{2+}
- Б) применяются реагенты, которые селективно осаждают трехвалентные ионы
- В) проще разделить Fe и Co
- Г) не окисляют

42. При электролизе меди в плавучий шлам не переходит:

- А) Ni
- Б) Bi
- В) As
- Г) Sb

43. Какой металл при электролизе меди будет выпадать в шлам?

Me	Ni	Ag	Co	Cu
$\varepsilon^\circ, \text{В}$	-0,250	+0,799	-0,270	+ 0,34

- А) Ni
- Б) Co
- В) Ag
- Г) Cu

44. Величина плотности тока влияет

- А) На скорость процесса
- Б) На величину напряжения на ванне
- В) На качество катодного осадка
- Г) На все вышеперечисленное

45. Шлам в основном состоит из соединений:
- А) Меди, никеля
 - Б) Драгоценных металлов
 - В) Свинца, цинка, мышьяка
46. Сульфаты каких примесей гидролизуются при электролизе меди?
- А) Ni, Fe, Zn
 - Б) As, Sb, Bi
 - В) Au, Ag, Pt, Pd
47. Почему концентрация ионов одновалентной меди имеет существенное значение для электролиза меди?
- А) Концентрация ионов одновалентной меди в 1000 раз больше концентрации ионов двухвалентной меди
 - Б) Ионы одновалентной меди быстрее мигрируют к катоду
 - В) Соотношение ионов одновалентной меди к ионам двухвалентной меди определяется по реакции диспропорционирования, в результате которой наблюдается переход меди в шлам в виде порошка
48. Какие аноды используют при электроэкстракции в промышленных условиях?
- А) Анодную медь
 - Б) Титановые
 - В) Свинцовые с 6% сурьмы
 - Г) Графитовые
49. Ni, Zn, Fe в основном переходят в
- А) Катод
 - Б) Шлам
 - В) Электролит
 - Г) Скрап
50. Что такое пассивация?
- А) Растворение поверхности металла
 - Б) Переход поверхности металла в неактивное состояние
 - В) Изменение скорости осаждения ионов меди на катод
 - Г) Изменение кристаллической решетки
51. Напряжение при электролизе меди примерно равно, В:
- А) 0,2
 - Б) 1
 - В) 1,5
 - Г) 2
52. Изменение каких параметров позволяет довести плотность тока до 500 А/м^2 и выше при электролизе меди?
- А) изменение состава электролита
 - Б) использование инертных анодов
 - В) изменение температуры электролита, длительности катодной компании
 - Г) использование реверсивного тока, изменение режима циркуляции электролита
53. При электроэкстракции водного раствора сульфата меди на аноде:

- А) выделяется водород
 Б) выделяется медь
 В) выделяется кислород
 Г) окисляется сульфат-ион
54. Средняя масса анодов на Никелевом заводе ПАО ГМК «Норильский никель», кг:
 А) 300
 Б) 320
 В) 360
 Г) 400
55. Электролит для электролиза меди состоит из
 А) сульфата меди, воды
 Б) сульфата меди, серной кислоты, воды
 В) сульфата меди, ПАВ, серной кислоты, воды, растворенных из анода примесей
 Г) сульфата меди, серной кислоты, воды, растворенных из анода примесей
56. Содержание Cl^- в никелевом электролите?
 А) 40-80
 Б) 50-60
 В) 70-80
 Г) 90-100
57. Электролит содержит сульфата меди, г/дм^3 :
 А) 100-150
 Б) 180-200
 В) 135-200
 Г) 190-210
58. Содержание Ni^{2+} в никелевом электролите, г/л ?
 А) 60-80
 Б) 70-110
 В) 100-120
 Г) 90-140
59. Количество «9» после запятой в значении содержания меди в катодной меди, производимой на ПАО ГМК «Норильский никель»:
 А) 9
 Б) 99
 В) 999
 Г) 9999
60. Содержание меди в анодной меди? _____
61. Содержание Na^+ в никелевом электролите? _____
62. К какой группе примесей относятся Cu_2S , Cu_2Se , Cu_2Te , Au_2Te , Ag_2Te ? _____

63. Как называется потенциал, возникающий на границе раздела двух растворов: _____
64. Как называется перенапряжение, лимитируемое подводом иона к поверхности катода? _____
65. Плотность тока, при которой ведут процесс электролиза никеля, A/m^2 ? _____
66. Как называется перенапряжение, возникающее при замедленном протекании химической реакции: _____
67. Температура электролита при электролитическом рафинировании никеля составляет, $^{\circ}C$: _____
68. Потери платиноидов с катодной медью происходит из-за _____
69. Передвижение ионов или других заряженных частиц под действием градиента электрического поля, возникающего в электролите при прохождении тока через электрохимическую систему, называется: _____
70. Как правило, анолит при электролизе никеля очищают от меди: _____
71. Какой из перечисленных металлов получают электролизом расплава в промышленных масштабах? _____
72. При электролитическом рафинировании медных анодов отсечку электролита из циркуляционной системы товарных ванн производят по превышению предельно-допустимой концентрации: _____
73. При каком рН ведут обезмеживание никелевого электролита? _____
74. Какой ПАВ добавляют в том числе для осаждения серебра? _____
75. Из чего состоит электролит, который используют для электролиза Al? _____
76. При электролизе алюминия на аноде выделяется _____
77. РТП относится к печам _____
78. Какой ПАВ используют для снижения выделения аэрозолей электролита? _____
79. Величина температуры электролита при электролизе меди: _____
80. Что общего между электролизом меди и электролизом никеля? _____