

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 18.05.2023  
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 СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**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 2022 г.

Заведующий кафедрой

О.В. Носова

<sup>1</sup> 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
<b>Промежуточная аттестация в форме «Зачета» (для очной и заочной формы обучения)</b>				
	-	-	от 0 до 5 баллов	-
ИТОГО:		-	___ баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 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
<b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен» (для очной, заочной формы обучения)</b>				
	Итоговый тест	Академический час	от 0 до 5 баллов	Оценка от 2 до 5
ИТОГО:		-	___ баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 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)				

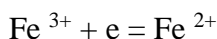
- 2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**2.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

Электрометаллургические процессы

1. При измерении pH раствора применяют электрод:
  - А) платиновый
  - Б) металлоидный
  - В) металлический
  - Г) 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 pH 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  $\text{H}_3\text{O}^+$
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 окисления 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  $\text{Co}^{2+}$  до  $\text{Co}^{3+}$
- 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  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$  окисляют до  $\text{Co}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ?
- А) рН гидратообразования снижается и становится отличным от рН гидратообразования  $\text{Ni}^{2+}$
  - 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<sup>2</sup> 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  $\text{Cl}^-$  в никелевом электролите?
- А) 40-80
  - Б) 50-60
  - В) 70-80
  - Г) 90-100
57. Электролит содержит сульфата меди, г/дм<sup>3</sup>:
- А) 100-150
  - Б) 180-200
  - В) 135-200
  - Г) 190-210
58. Содержание  $\text{Ni}^{2+}$  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  $\text{Na}^+$  в никелевом электролите? \_\_\_\_\_
62. К какой группе примесей относятся  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{Cu}_2\text{Se}$ ,  $\text{Cu}_2\text{Te}$ ,  $\text{Au}_2\text{Te}$ ,  $\text{Ag}_2\text{Te}$ ? \_\_\_\_\_

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 обезжелезивание 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? \_\_\_\_\_