

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

«Расчеты металлургических процессов»

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:

Доцент кафедры МЦМ, к.х.н.,
доцент

Е.В. Салимжанова

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

(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
Профессиональные компетенции	
ПК-1 Способен контролировать и корректировать заданные величины параметров и показателей процессов металлургического производства	ПК-1.3 Осуществляет расчет технологических схем и процессов на основании реальных технологических показателей

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Стехиометрические расчеты	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Расчёт теплоемкости твердых жидких, газообразных материалов	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Расчёт энтальпий веществ, тепловых эффектов химических реакций	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Расчёт материального и теплового баланса пирометаллургического процессы	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Расчёт материального и теплового баланса гидromеталлургического процессы	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Расчёт электрического баланса процесса электролиза	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Расчёт потребности оборудования для конкретной технологии и его размеров	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Курсовой проект	ПК-1	Тестовые задания	Решение теста
Зачет с оценкой	ПК-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)				
	Тестовые задания	В течении обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет
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 заочной формы обучения)				
	Тестовое задание	Выполнение в течении обучения по дисциплине и защита	от 0 до 10 баллов по критериям	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

Для очной, заочной формы обучения

Задания для текущего контроля и сдачи зачета по дисциплине

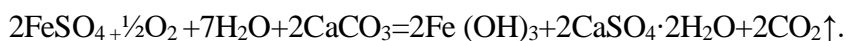
1. Молярная масса моихукита $\text{Cu}_9(\text{Fe},\text{Ni})_9\text{S}_{16}$:

1. 2123 г/моль
2. 158 г/моль
3. 1245 г/моль
4. 3112 г/моль

2. Вычислить содержание магния в карбонате магния MgCO_3 :

1. 31,16%
2. 26,31%
3. 28,57%
4. 41,23%

3. В процессе железоочистки железистых хвостов, образующихся при серосульфидной флотации, протекает реакция



Сколько потребуется м^3 воздуха, если по реакции расходуется 23,88 кг FeSO_4 ?

1. 6,1 м^3
2. 4,2 м^3
3. 6,9 м^3
4. 8,8 м^3

4. Рассчитать массу азота, который занимает при нормальных условиях объем 400 м^3 .

1. 190 кг
2. 350 кг
3. 250 кг
4. 500 кг

5. Истинная молярная теплоемкость оксида железа (II) FeO в интервале 298–1650 К выражается уравнением

$$C_p = 50,80 + 8,61 \cdot 10^{-3} T - 3,31 \cdot 10^{-5} T^2.$$

Рассчитать истинную молярную теплоемкость FeO при 100 °С.

1. ~51,63 Дж/(моль·К)
2. ~58,83 Дж/(моль·К)
3. ~91,63 Дж/(моль·К)
4. ~58,81 Дж/(моль·К)

6. Молярная теплоемкость воздуха при постоянном давлении в интервале температур 100 и 400°С составляет 31,36 Дж/(моль·К). Чему равняется его удельная теплоемкость?

1. 1,54 Дж/(г·К)
2. 1,45 Дж/(г·К)
3. 2,03 Дж/(г·К)
4. 1,08 Дж/(г·К)

7. Найти при температуре 25°C среднюю удельную теплоемкость металлосодержащей шихты, состав которой приведен в таблице

Компоненты	Масса, кг	C, Дж/(моль·К)
Cu ₂ S	47,82	76,32
NiFeS ₂	6,62	86,2
Fe ₇ S ₈	14,96	318,5
SiO ₂	26,10	44,43
Прочие	4,50	-

1. ~1,54 кДж/(кг·К)
2. ~0,45 кДж/(кг·К)
3. ~2,03 кДж/(кг·К)
4. ~1,08 кДж/(кг·К)

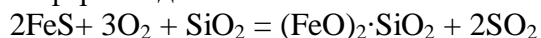
8. Рассчитать массу медного никельсодержащего штейна при плавке шихты на штейн с содержанием Cu – 50 %, при извлечении в штейн Cu – 97 % и содержании её в шихте 22,90 т.

1. 44,42 т
2. 51,45 т
3. 62,03 т
4. 31,08 т

9. Рассчитать массу халькопирита, пентландита, пирротина в 100 кг руды, если известен её химический состав (%): Cu-19,85, Ni-2,6; Fe-35,5; S-28,5 и прочие. Кроме того, известно, что 25 % меди содержится в кубаните.

1. ~44,42 кг; ~CuFeS₂; ~1,45 кг NiFeS₂; ~32,04 кг Fe₇S₈
2. ~47,64 кг CuFeS₂; ~5,15 кг NiFeS₂; ~16,25 кг Fe₇S₈
3. ~40,41 кг CuFeS₂; ~5,47 кг NiFeS₂; ~22,03 кг Fe₇S₈
4. ~50,44 кг CuFeS₂; ~2,41 кг NiFeS₂; ~22,02 кг Fe₇S₈

10. Определить, какое количество теплоты выделится при ошлаковании 50 кг сульфида железа FeS при 25°C и атмосферном давлении?



Теплоты образования веществ, участвующих в реакции:

- $$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{FeS})_{(к)} = -100,42 \text{ кДж/моль}$$
- $$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{SiO}_2)_{(к)} = -910,94 \text{ кДж/моль}$$
- $$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{SO}_2)_{(г)} = -296,90 \text{ кДж/моль}$$
- $$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2 (к) = -1447,66 \text{ кДж/моль}$$

1. 319 кДж
2. 264кДж
3. 264 МДж
4. 319 МДж

11. Рассчитать физическую теплоту шихты при 25°C, если масса шихты 113,02 кг, а удельная теплоемкость 0,82 кДж/(кг·К).

1. ~2317 кДж
2. ~2510 кДж
3. ~2240 кДж
4. ~2430 МДж

12. Какому минералу соответствует формула NiFeS₂?

1. Халькопирит
2. Пентландит
3. Халькозин
4. Кубанит

13. Формула хизлевудита:

1. NiFeS₂
2. Ni₃S₂
3. FeS₂
4. Fe₇S₈

14. Какой из приведенных сульфидов не является высшим?

1. Fe₇S₈
2. CuS
3. Cu₂S
4. NiFeS₂

15. Для чего в медный электролит добавляют серную кислоту?

1. Для уменьшения дендритообразования
2. Для подавления питтингообразования
3. Для повышения электропроводности электролита.
4. Для снижения содержания примесей в катодном металле

16. В какой печи производят плавку на штейн на Медном заводе ПАО «ГМК «НН»?

1. Отражательной
2. Рудно-термической
3. Печи взвешенной плавки
4. Печи Ванюкова

17. При конвертировании медно-никелевого штейна получают:

1. Файнштейн
2. Черновую медь
3. Анодную медь
4. Отвальный шлак

18. Какая из приведенных реакций является реакцией диссоциации сульфидов?

1. $MeS + CaO + C \leftrightarrow Me + CaS + CO_2$
2. $CuFeS_2 = Cu_2S + 2FeS + \frac{1}{2}S$
3. $Cu_2O + FeS \leftrightarrow Cu_2S + FeO$
4. $Cu_2O + CO = 2Cu + CO_2$

19. С повышением десульфуризации:

1. Уменьшается выход шлака
2. Повышается содержание цветных металлов в штейне
3. Увеличивается масса штейна
4. Повышается извлечение цветных металлов в штейне

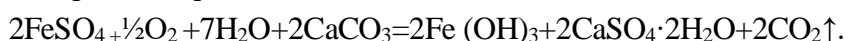
20. Молярная масса никелевого купороса $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:

1. 155 г
2. 398 г
3. 281 г
4. 417 г

21. Вычислить содержание серы в кубаните CuFe_2S_3 :

1. 35,29%
2. 26,31%
3. 30,57%
4. 40,21%

22. В процессе железоочистки железистых хвостов, образующихся при серосульфидной флотации, протекает реакция



Сколько образуется гидроксида железа, если в жидкой фазе 1 м^3 пульпы железистых хвостов содержится 10,8 кг Fe, а остаточное содержание железа в жидкой фазе после железоочистки составляет 2 г/л?

1. 14,11 кг
2. 18,05 кг
3. 17,63 кг
4. 16,81 кг

23. Сколько м^3 кислорода потребуется для окисления 150 кг троилита FeS до вюститита FeO , если процесс протекает при нормальных условиях?

1. 66,1 м^3
2. 50,2 м^3
3. 57,3 м^3
4. 48,8 м^3

24. Истинная молярная теплоемкость воздуха при постоянном давлении выражается уравнением

$$C_p = 27,20 + 4,18 \cdot 10^{-3} T.$$

Найти истинную удельную теплоемкость при постоянном давлении при температуре 150 °С.

1. ~20,63 Дж/(моль·К)
2. ~48,83 Дж/(моль·К)
3. ~31,63 Дж/(моль·К)
4. ~28,99 Дж/(моль·К)

25. Молярная теплоемкость магнетита Fe_3O_4 при температуре 25°С составляет 129,3 Дж/(моль·К). Чему равняется его удельная теплоемкость?

1. 1,54 Дж/(г·К)
2. 0,56 Дж/(г·К)
3. 0,83 Дж/(г·К)
4. 1,08 Дж/(г·К)

26. Какому минералу соответствует формула CuFe_2S_3 ?

1. Халькопирит
2. Пентландит
3. Халькозин

4. Кубанит

27. Какое из перечисленных соединений является ферритом?

1. $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$
2. $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
3. $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
4. $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

28. Найти при температуре 25°C среднюю удельную теплоемкость металлосодержащей шихты, состав которой приведен в таблице

Компоненты	Масса, кг	C, Дж/(моль·К)
CuFeS_2	57,82	86,2
NiFeS_2	6,62	86,2
Fe_7S_8	14,96	318,5
SiO_2	16,10	44,43
Прочие	4,50	-

1. $\sim 0,51$ кДж/(кг·К)
2. $\sim 0,45$ кДж/(кг·К)
3. $\sim 1,03$ кДж/(кг·К)
4. $\sim 0,88$ кДж/(кг·К)

29. Чему равняется десульфуризация, если при плавке на штейн в шихте содержалось 26,72 т серы, а в полученных штейне и шлаке 8,05 т и 0,23 т соответственно:

1. 55 %
2. 69 %
3. 60 %
4. 48 %

30. Для чего в медный электролит добавляют тиомочевину?

1. Для уменьшения дендритообразования
2. Для подавления питтингообразования
3. Для повышения электропроводности электролита
4. Для исключения загибания катода

31. В какой печи производят плавку на штейн на Надеждинском металлургическом заводе?

1. Отражательной
2. Рудно-термической
3. Печи взвешенной плавки
4. Печи Ванюкова

32. Какая из приведенных реакций является реакцией образования фаялита?

1. $\text{MeS} + \text{CaO} + \text{C} \leftrightarrow \text{Me} + \text{CaS} + \text{CO}_2$
2. $\text{CuFeS}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \frac{1}{2}\text{S}$
3. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{FeS} \leftrightarrow \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO}$
4. $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$

33. Пирротиновый концентрат является:

1. Коллективным концентратом
2. Отвальными хвостами
3. Промпродуктом
4. Селективным концентратом

34. Какое из перечисленных свойств шлака ухудшается с ростом в нем содержания СаО?

1. Плотность
2. Растворимость штейна
3. Вязкость
4. Межфазное натяжение

35. В какой печи нельзя перерабатывать кусковой материал?

1. Печь взвешенной плавки
2. Обеднительная электропечь
3. Печь Ванюкова
4. Рудно-термическая печь

36. В состав медного электролита не входит:

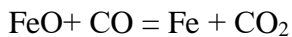
1. Серная кислота
2. Сульфат меди
3. Сульфонат
4. Хлорид натрия

37. Рассчитать массу медно-никелевого штейна, образующегося при плавке шихты в ПВП, содержащей Cu – 4,11 т, Ni – 8,09 т, если извлечение в штейн Cu – 97 %, Ni – 95 %, а суммарное содержание меди и никеля в штейне составляет 38 %.

1. 44,42 т
2. 21,45 т
3. 42,03 т
4. 30,71 т

38. Рассчитать массу соединений в 100 кг оборотной пыли котла-утилизатора, содержащей ковеллин CuS, миллерит NiS, троилит FeS и прочие, если известен её химический состав (%): Cu-3,50, Ni-8,60; S-22,98 и прочие. _____

39. Определить, какое количество теплоты выделится при получении 390 кг металлического железа при 25°C и атмосферном давлении



Теплоты образования веществ, участвующих в реакции:

$$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{FeO})_{(к)} = -264,85 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO})_{(г)} = -110,53 \text{ кДж/моль},$$

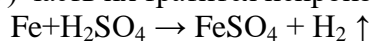
$$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO}_2)_{(г)} = -393,51 \text{ кДж/моль}.$$

40. Рассчитать физическую теплоту шихты при 35°C, если масса шихты 149 кг, а удельная теплоемкость 0,78 кДж/(кг·К). _____

41. Молярная масса фаялита $(\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$ _____

42. Вычислить содержание воды в медном купоросе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ _____

43. При осаждении цветных металлов металлизированными железорудными окатышами (МЖО) часть их тратится непроизводительно за счет протекания реакции



Сколько выделится м³ водорода, если при протекании реакции нейтрализуется 3,09 кг кислоты жидкой фазы пульпы? _____

44. Истинная молярная теплоемкость оксида меди (I) Cu₂O в интервале 298-1500 К выражается уравнением

$$C_p = 56,57 + 29,29 \cdot 10^{-3} T$$

Рассчитать истинную молярную теплоемкость Cu₂O при 127 °С _____

45. Молярная теплоемкость SiO₂ при температуре 25°С составляет 44,43 Дж/(моль·К). Чему равняется его удельная теплоемкость? _____

46. Какому минералу соответствует формула CuFeS₂? _____

47. Формула фаялита? _____

48. Найти при температуре 25°С среднюю удельную теплоемкость металлосодержащей шихты, состав которой приведен в таблице

Компоненты	Масса, кг	C, Дж/(моль·К)
CuFeS ₂	37,82	86,2
Fe ₇ S ₈	44,96	318,5
Fe ₃ O ₄	6,62	150,79
SiO ₂	5,10	44,43
Прочие	5,50	-

49. Для чего в медный электролит добавляют ПАВ волгонат _____

50. Под десульфуризацией понимается: _____

51. При плавке в печи Ванюкова на Медном заводе получают _____)

52. При конвертировании медного штейна получают: _____

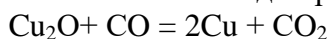
53. По какой технологии перерабатывают пирротинный концентрат Талнахской обогатительной фабрики? _____

54. Формула пирротина: _____

55. Рассчитать массу медного никельсодержащего штейна при плавке шихты с содержанием Cu – 55 % на штейн, при извлечении в штейн Cu – 98 % и содержания её в шихте 22,65 т. _____

56. Рассчитать массу серы элементарной в 100 т сульфидного концентрата, если он содержит ковеллин CuS, миллерит NiS, троилит FeS, элементарную серу и прочие и имеет химический состав, %: 9,06 Ni, 3,66 Cu, 33,2 Fe, 27,5 S. _____

57. Определить, какое количество теплоты выделится при получении 1,25 т металлической меди при 25°С и атмосферном давлении



Теплоты образования веществ, участвующих в реакции:

$$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{Cu}_2\text{O})_{(к)} = -173,18 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO})_{(г)} = -110,53 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO}_2)_{(г)} = -393,51 \text{ кДж/моль}$$

58. Рассчитать физическую теплоту шихты при 19°C, если масса шихты 75 кг, а удельная теплоемкость 0,91 кДж/(кг·К). _____