

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 03.08.2025 10:55:55
Уникальный программный ключ:
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Производство никеля и кобальта»

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

Направленность (профиль): «Прогрессивные методы получения цветных металлов»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Каверзин А.В.

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 2 от «07» 05 2025 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Крупнов Л.В.

**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
ПК-1: Способствует осуществлению и корректировке технологических процессов в металлургии	ПК-1.1: Применяет знания основных закономерностей протекания металлургических процессов для повышения эффективности производства цветных металлов ПК-1.2: Использует основные принципы разработки технических решений и технологий в области металлургии

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Структура и содержание курса. Классификация никельсодержащего сырья	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Состояние сырьевой базы и перспективы ее развития	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Технологические схемы и основное оборудование	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Подготовка руд и концентратов к металлургической переработке	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Обжиг никелевых концентратов	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Переработка штейна на файнштейн	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Непрерывные совмещенные процессы комплексной переработки медьсодержащего сырья	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Электролитическое рафинирование меди	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Пирометаллургия кобальта	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам

Основы гидрометаллургии кобальта	ПК-1	Тестовые задания	Решение всех тестовых заданий по темам
Зачет	ПК-1	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам

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»				
	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				

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

Для очной, очно-заочной формы обучения
Задания для текущего контроля и сдачи дисциплины

Вариант 1.

ОС	Компетенция
1. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении Cu_2S : Ответ: 1. $\text{Cu}=50\%$; $\text{S}=50\%$ 2. $\text{Cu}=80\%$; $\text{S}=20\%$ 3. $\text{Cu}=20\%$; $\text{S}=80\%$ 4. $\text{Cu}=90\%$; $\text{S}=10\%$	ПК-1
2. Рассчитать физическую теплоту шихты при $25\text{ }^\circ\text{C}$, если масса шихты 113,02 кг, а удельная теплоемкость 0,82 кДж/(кг·К). Ответ: 1. ~2317 кДж. 2. ~2510 кДж. 3. ~2240 кДж. 4. ~2430 МДж.	ПК-1

3. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{CoO} + \text{Fe} = \text{FeO} + \text{Co}$					ПК-1
	CoO	Fe	FeO	Co	
ΔH_{298}	-238.49	0	264.85	0	
ΔS_{298}	54.39	27.15	60.75	30.04	
Ответ: 1. -29,22 кДж/моль 2. 29,22 кДж/моль 3. -292,2 кДж/моль 4. 292,2 кДж/моль					
4. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении Ni_2O_3 :					ПК-1
Ответ: 1. Ni =60%; O =40% 2. Ni =18%; O =82% 3. Ni =29%; O =71% 4. Ni =71%; O =29%					
5. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{NiO} + \text{Fe} = \text{FeO} + \text{Ni}$					ПК-1
	NiO	Fe	FeO	Ni	
ΔH_{298}	-239.74	0	264.85	0	
ΔS_{298}	37.99	27.15	60.75	29.87	
Ответ: 1. 32.7 кДж/моль 2. -32.7 кДж/моль 3. -327 кДж/моль 4. 327 кДж/моль					
6. До сколько процентов можно удалить никель из мели при температуре 1200 градусов:					ПК-1
Ответ: 1. 4% 2. 44% 3. 0,44% 4. 4,44%					
7. Окисление никеля происходит по реакции:					ПК-1
Ответ: 1. $\text{Ni} + \text{Cu}_2\text{O} = \text{NiO} + 2\text{Cu} + 77707 \text{ Дж}$ 2. $\text{Ni} + \text{Cu}_2\text{O} = \text{NiO} + 2\text{Cu} + 777 \text{ Дж}$ 3. $\text{Ni} + \text{Cu}_2\text{O} = \text{NiO} + 2\text{Cu} + 12377 \text{ Дж}$ 4. $\text{Ni} + \text{Cu}_2\text{O} = \text{NiO} + 2\text{Cu} + 74557 \text{ Дж}$					
8. Какая массовая доля меди в анодах МЗ?					ПК-1
Ответ: 1. 90,3% 2. 99,9% 3. 90,3% 4. 99,3%					
9. Какая массовая доля меди в анодах НМЗ?					ПК-1
Ответ: 1. 99,25% 2. 98,31% 3. 99,31% 4. 98,25%					
10. Сколько содержится никеля в твердой фазе сульфидного концентрата, %?					ПК-1

Ответ: 1. 8-11 2. 11-15 3. 4-6 4. 0,5-0,8	
11. К агрегатам с факельной плавкой относится: Ответ: 1. Печь взвешенной плавки. 2. Обеднительная электропечь. 3. Печь Ванюкова. 4. Рудно-термическая плавка.	ПК-1
12. В какой печи ведется плавка на штейн в восстановительной газовой атмосфере? Ответ: 1. Печь взвешенной плавки. 2. Отражательная плавка. 3. Печь Ванюков. 4. Рудно-термическая печь.	ПК-1
13. Какой из приведенных процессов не относится к автогенным? Ответ: 1. Норанда. 2. Мицубиси. 3. Отражательная плавка. 4. Конвертирование.	ПК-1
14. При конвертировании медно-никелевого штейна получают Ответ: 1. Файнштейн. 2. Черновую медь. 3. Анодную медь. 4. Отвальный шлак.	ПК-1
15. По какой технологии перерабатывают пирротиновый концентрат Талнахской обогатительной фабрики? Ответ: 1. Гравитационное обогащение. 2. Химическое обогащение. 3. Флотационное обогащение. 4. Плавка на штейн.	ПК-1
16. Какая из приведенных реакций является реакцией сульфидирования цветных металлов? Ответ: 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. $Cu_2O + CO = 2Cu + CO_2$.	ПК-1

17. Какое из перечисленных свойств шлака улучшается с ростом в нем содержания SiO_2? Ответ: 1. Плотность. 2. Плакость. 3. Вязкость. 4. Межфазное натяжение.	ПК-1
18. К агрегатам с факельной плавкой относится: Ответ: 1. Печь взвешенной плавки. 2. Обеднительная электропечь. 3. Печь Ванюкова. 4. Рудно-термическая плавка.	ПК-1
19. В какой печи ведется плавка на штейн в восстановительной газовой атмосфере? Ответ: 1. Печь взвешенной плавки. 2. Отражательная плавка. 3. Печь Ванюков. 4. Рудно-термическая печь.	ПК-1
20. Какой из приведенных процессов не относится к автогенным? Ответ: 1. Норанда. 2. Мицубиси. 3. Отражательная плавка. 4. Конвертирование.	ПК-1
21. С повышением десульфуризации: Ответ: 1. Уменьшается выход шлака. 2. Повышается содержание цветных металлов в штейне. 3. Увеличивается масса штейна. 4. Повышается извлечение цветных металлов в штейн.	ПК-1
22. Рассчитать массу медного никель содержащего штейна при плавке шихты на штейн, с содержанием Cu – 50 %, при извлечении в штейн Cu – 97 % и содержании её в шихте 22,90 т. Ответ: 1. 44,42 т. 2. 51,45 т. 3. 62,03 т. 4. 31,08 т.	ПК-1
23. Рассчитать массу халькопирита, пентландита, пирротина в 100 кг руды, если известен её химический	ПК-1

состав, %: Cu-19,85, Ni-2,6; Fe-35,5; S-28,5 и прочие. Кроме того известно, 25 % меди одержитс кубаните. Ответ: 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.	
24. Определить, какое количество теплоты выделится при ошлаковании 50 кг сульфида железа FeS при 25 °С и атмосферном давлении $2\text{FeS} + 3\text{O}_2 + \text{SiO}_2 = (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2 + 2\text{SO}_2$ Теплоты образования веществ, участвующих в реакции: $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{FeS})_{(к)} = -100,42 \text{ кДж/моль},$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{SiO}_2)_{(к)} = -910,94 \text{ кДж/моль},$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{SO}_2)_{(г)} = -296,90 \text{ кДж/моль}.$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2_{(к)} = -1447,66 \text{ кДж/моль}.$ Ответ: 1. 319 кДж. 2. 264кДж. 3. 264 МДж. 4. 319 МДж.	ПК-1
25. Рассчитать физическую теплоту шихты при 25 °С, если масса шихты 113,02 кг, а удельная теплоемкость 0,82 кДж/(кг·К). Ответ: 1. ~2317 кДж. 2. ~2510 кДж. 3. ~2240 кДж. 4. ~2430 МДж.	ПК-1

Вариант 2.

ОС	Компетенция
1. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении CoO: Ответ: 1. Co=78.6%; O=21.4% 2. Co=64.3%; O=35.7% 3. Co=58.1%; O=41.9% 4. Co=90.8%; O=9.2%	ПК-1
2. Истинная молярная теплоемкость воздуха при постоянном давлении выражается уравнением $C_p = 27,20 + 4,18 \cdot 10^{-3} T.$	ПК-1

Найти истинную удельную теплоемкость при постоянном давлении при температуре 150 °С. Ответ: 1. ~20,63 Дж/(моль·К). 2. ~48,83 Дж/(моль·К). 3. ~31,63 Дж/(моль·К). 4. ~28,99 Дж/(моль·К).						
3. Рассчитать ΔG ₂₉₈ реакции: Cu ₂ O+2Fe=2FeO+2Cu					ПК-1	
	Cu ₂ O	Fe	FeO	Cu		
ΔH ₂₉₈	-173.18	0	264.85	0		
ΔS ₂₉₈	92.93	27.15	60.75	33.14		
Ответ: 1. -36.86 кДж/моль 2. 36.86 кДж/моль 3. -368.6 кДж/моль 4. 368.6 кДж/моль						
4. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении CuCo ₂ S ₄ : Ответ: 1. Cu=41.3%; Co=20.6%; S=38.1% 2. Cu=21.9%; Co=9%; S=69.1% 3. Cu=69.1%; Co=21.9%; S=9% 4. Cu=20.6%; Co=38.1%; S=41.3%					ПК-1	
5. Рассчитать ΔG ₂₉₈ реакции: Cu ₂ S+3Fe ₃ O ₄ =Cu ₂ O+9FeO+SO ₂					ПК-1	
	Cu ₂ S	Fe ₃ O ₄	Cu ₂ O	FeO		SO ₂
ΔH ₂₉₈	-79.50	-1117.13	-173.18	-264.85		-296.9
ΔS ₂₉₈	120.92	146.19	92.93	60.75		248.07
Ответ: 1. -479.34 кДж/моль 2. 479.34 кДж/моль 3. -47.93 кДж/моль 4. 47.93 кДж/моль						
6. Какая массовая доля никеля в анодах МЗ? Ответ: 1. 0,48-0,56% 2. 4,8-5,6% 3. 0,048-0,056% 4. 0,11-0,15%					ПК-1	
7. Какая массовая доля никеля в анодах НМЗ? Ответ: 1. 4,3-4,7% 2. 0,43-0,47% 3. 0,41-0,43% 4. 0,043-0,047%					ПК-1	
8. Как расшифровывается ХКЦ? Ответ: 1. Хромирование кобальтового цианида 2. Хорошее качество цепи 3. Хемосорбционный качественный цикл 4. Хлорно-кобальтовый цех					ПК-1	

9. Сколько меди содержится в твердой фазе сульфидного концентрата, %: Ответ: 1. 11-25 2. 0,32-0,41 3. 1,1-2,5 4. 3,2-4,1	ПК-1
10. Сколько кобальта содержится в твердой фазе сульфидного концентрата, %: Ответ: 1. 3,0-4,4 2. 0,30-0,44 3. 1,3-3,1 4. 0,34-0,68	ПК-1
11. Для чего в медный электролит добавляют тиомочевину? Ответ: 1. Для уменьшения дендритообразования. 2. Для подавление питтингообразования. 3. Для повышения электропроводности электролита. 4. Для исключения загибирования катода.	ПК-1
12. В какой печи производят плавку на штейн на Надеждинском металлургическом заводе? Ответ: 1. Отражательной печи. 2. Рудно-термической печи. 3. Печи взвешенной плавки. 4. Печи Ванюкова.	ПК-1
13. При конвертировании медного штейна получают: Ответ: 1. Файнштейн. 2. Черновую медь. 3. Анодную медь. 4. Отвальнй шлак.	ПК-1
14. При конвертировании медного штейна получают: Ответ: 1. Файнштейн. 2. Черновую медь. 3. Анодную медь. 4. Отвальнй шлак.	ПК-1
15. Пирротиновый концентрат является: Ответ: 1. Коллективным концентратом. 2. Отвальными хвостами. 3. Промпродуктом. 4. Селективным концентратом.	ПК-1

16. Какая из приведенных реакций является реакцией диссоциации сульфидов? Ответ: 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. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$.	ПК-1
17. Какое из перечисленных свойств шлака ухудшается с ростом в нем содержания FeO? Ответ: 1. Плотность. 2. Плакость. 3. Вязкость. 4. Межфазное натяжение на границе раздела шлак-металлсодержащий продукт.	ПК-1
18. К печам с фильтрующим слоем относится: Ответ: 1. Печь взвешенной плавки. 2. Обеднительная электропечь. 3. Печь Ванюкова. 4. Шахтная печь.	ПК-1
19. В какой печи нельзя перерабатывать кусковой материал? Ответ: 1. Печь взвешенной плавки. 2. Обеднительная электропечь. 3. Печь Ванюкова. 4. Рудно-термическая плавка.	ПК-1
20. Какой из приведенных сульфидов не является высшим? Ответ: 1. Fe_7S_8. 2. CuS. 3. Cu_2S. 4. NiFeS_2.	ПК-1
21. Какой компонент из перечисленных, не входит в состав слюдок, образующихся при огневом рафинировании черновой меди? Ответ: 1. Se. 2. Ni. 3. As. 4. Sb.	ПК-1

22. 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 %. Ответ: 1. 44,42 т. 2. 21,45 т. 3. 42,03 т. 4. 30,71 т.	ПК-1
23. 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. Ответ: 1. ~6,42 кг CuS; ~10,45 кг NiS; ~22,04 кг FeS. 2. ~7,64 кг CuS; ~5,15 кг NiS; ~16,25 кг FeS. 3. ~4,41 кг CuS; ~15,47 кг NiS; ~42,03 кг FeS. 4. ~5,25 кг CuS; ~13,26 кг NiS; ~45,57 кг FeS.	ПК-1
24. Определить, какое количество теплоты выделится при получении 390 кг металлического железа при 25 °С и атмосферном давлении $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$ Теплоты образования веществ, участвующих в реакции: $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{FeO})_{(к)} = -264,85 \text{ кДж/моль},$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO})_{(г)} = -110,53 \text{ кДж/моль},$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO}_2)_{(г)} = -393,51 \text{ кДж/моль}.$ Ответ: 1. ~126 кДж. 2. ~126 МДж. 3. ~164 МДж. 4. ~164 кДж.	ПК-1
25. Рассчитать физическую теплоту шихты при 35 °С, если масса шихты 149 кг, а удельная теплоемкость 0,78 кДж/(кг·К). Ответ: 1. ~2381 кДж. 2. ~3900 кДж. 3. ~4068 кДж. 4. ~4474 кДж.	ПК-1

Вариант 3.

ОС							Компетенция																					
1. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении Co_3S_4 : Ответ: 1. $\text{Co}=58\%$; $\text{S}=42\%$ 2. $\text{Co}=64\%$; $\text{S}=36\%$ 3. $\text{Co}=49\%$; $\text{S}=51\%$ 4. $\text{Co}=78\%$; $\text{S}=22\%$							ПК-1																					
2. Истинная молярная теплоемкость оксида меди (I) Cu_2O в интервале 298-1500 К выражается уравнением $C_p = 56,57 + 29,29 \cdot 10^{-3}T$ Рассчитать истинную молярную теплоемкость Cu_2O при 127 °С. Ответ: 1. $\sim 20,63$ Дж/(моль·К). 2. $\sim 68,29$ Дж/(моль·К). 3. $\sim 31,63$ Дж/(моль·К). 4. $\sim 28,99$ Дж/(моль·К).							ПК-1																					
3. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{NiS} + \text{CaO} + \text{C} = \text{Ni} + \text{CaS} + \text{CO}$ <table><tr><td></td><td>NiS</td><td>CaO</td><td>C</td><td>Ni</td><td>CaS</td><td>CO</td></tr><tr><td>ΔH_{298}</td><td>-79.50</td><td>-635.09</td><td>0</td><td>0</td><td>-476.98</td><td>-110.53</td></tr><tr><td>ΔS_{298}</td><td>52.97</td><td>38.07</td><td>5.74</td><td>29.87</td><td>56.61</td><td>197.55</td></tr></table> Ответ: 1. -71.28 кДж/моль 2. 71.28 кДж/моль 3. -712.8 кДж/моль 4. 712.8 кДж/моль								NiS	CaO	C	Ni	CaS	CO	ΔH_{298}	-79.50	-635.09	0	0	-476.98	-110.53	ΔS_{298}	52.97	38.07	5.74	29.87	56.61	197.55	ПК-1
	NiS	CaO	C	Ni	CaS	CO																						
ΔH_{298}	-79.50	-635.09	0	0	-476.98	-110.53																						
ΔS_{298}	52.97	38.07	5.74	29.87	56.61	197.55																						
4. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении Ni_3S_2 : Ответ: 1. $\text{Ni}=53\%$; $\text{S}=47\%$ 2. $\text{Ni}=63\%$; $\text{S}=37\%$ 3. $\text{Ni}=73\%$; $\text{S}=27\%$ 4. $\text{Ni}=83\%$; $\text{S}=17\%$							ПК-1																					
5. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{NiS} + \text{CaCO}_3 = 2\text{Ni} + \text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2$ <table><tr><td></td><td>NiS</td><td>CaCO₃</td><td>Ni</td><td>SiO₂</td><td>CO₂</td></tr><tr><td>ΔH_{298}</td><td>-79.50</td><td>-1206.83</td><td>0</td><td>-910.94</td><td>-393.51</td></tr><tr><td>ΔS_{298}</td><td>52.97</td><td>91.71</td><td>29.87</td><td>41.84</td><td>213.66</td></tr></table> Ответ: 1. -685.13 кДж/моль 2. 685.13 кДж/моль 3. -68.51 кДж/моль 4. 68.51 кДж/моль								NiS	CaCO ₃	Ni	SiO ₂	CO ₂	ΔH_{298}	-79.50	-1206.83	0	-910.94	-393.51	ΔS_{298}	52.97	91.71	29.87	41.84	213.66	ПК-1			
	NiS	CaCO ₃	Ni	SiO ₂	CO ₂																							
ΔH_{298}	-79.50	-1206.83	0	-910.94	-393.51																							
ΔS_{298}	52.97	91.71	29.87	41.84	213.66																							
6. Сколько никеля содержится в составе никелевого штейна ПВП, %? Ответ: 1. 34,9-42,3 2. 12,8-17,2 3. 9,6-13,4							ПК-1																					

4. 25,2-28,5	
7. Сколько меди содержится в составе никелевого штейна ПВП, %? Ответ: 1. 11,5-13,6 2. 25,2-28,5 3. 0,65-0,705 4. 29,5-31,8	ПК-1
8. Сколько кобальта содержится в составе никелевого штейна ПВП, %? Ответ: 1. 11,5-13,6 2. 25,2-28,5 3. 0,65-0,705 4. 29,5-31,8	ПК-1
9. По какой реакции изменяется никель в реакционной шахте ПВП? Ответ: 1. $\frac{1}{4} \text{Ni}_3\text{S}_2 + \frac{5}{4}\text{O}_2 = \text{NiO} + \frac{5}{3} \text{SO}_2$ 2. $\frac{1}{3} \text{Ni}_3\text{S}_2 + \frac{7}{6}\text{O}_2 = \text{NiO} + \frac{2}{3} \text{SO}_2$ 3. $\frac{1}{6} \text{Ni}_3\text{S}_2 + \frac{3}{2}\text{O}_2 = \text{NiO} + \frac{7}{3} \text{SO}_2$ 4. $\frac{1}{7} \text{Ni}_3\text{S}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{NiO} + \frac{4}{3} \text{SO}_2$	ПК-1
10. Реакция обменного взаимодействия кобальта в ПВП: Ответ: 1. $\text{CoS} + \text{FeO} = \text{FeS} + \text{CoO}$ 2. $\text{CoO} + \text{FeS} = \text{FeO} + \text{CoS}$ 3. $\text{CoSO}_4 + \text{FeO} = \text{FeSO}_4 + \text{CoO}$ 4. $\text{CoSO}_4 + \text{FeS} = \text{CoS} + \text{FeSO}_4$	ПК-1
11. В чем заключается значимость производства меди для станы: Ответ: 1. Создаются мобильные телефоны 2. Создаются компьютеры 3. Из сплавов металлов делают стулья в школы 4. Делаются проводники (проводка, шнуры и др. для обеспечения света)	ПК-1
12. Чем обусловлено широкое применение меди в промышленности? Ответ: 1. высокой плотностью 2. хорошей растворимостью в кислотах 3. пластичностью 4. мягкость	ПК-1
13. Какому минералу соответствует формула CuFeS_2? Ответ: 1. Халькопирит. 2. Пентландит. 3. Халькозин. 4. Кубанит.	ПК-1
14. При плавке в печи Ванюкова на Медном заводе получают:	ПК-1

Ответ: 1. Файнштейн. 2. Черновую медь. 3. Анодную медь. 4. Отвальный шлак.	
15. Из пирротинового концентрата получают: Ответ: 1. Рудный концентрат. 2. Сульфидный концентрат. 3. Серо-сульфидный концентрат. 4. Серный концентрат.	ПК-1
16. Какая из приведенных реакций является реакцией образования фаялита? Ответ: 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. $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$.	ПК-1
17. Какое из перечисленных свойств шлака ухудшается с ростом в нем содержания СаО? Ответ: 1. Плотность. 2. Растворимость штейна. 3. Вязкость. 4. Межфазное натяжение.	ПК-1
18. К печам с плавкой в расплаве не относится: Ответ: 1. Процесс Мицубиси. 2. Печь взвешенной плавки. 3. Печь Ванюкова. 4. Печь Норанда.	ПК-1
19. Какое из перечисленных соединений является ферритом? Ответ: 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. $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$.	ПК-1
20. Какой из приведенных сульфидов не является низшим? Ответ: 1. FeS . 2. CuS . 3. Cu_2S . 4. Ni_3S_2 .	ПК-1
21. При электролитическом рафинировании меди при растворении анода в раствор не переходит? Ответ: 1. Zn.	ПК-1

2. S b . 3. A s . 4. T e .	
22. Рассчитать массу медного никель содержащего штейна при плавке шихты с содержанием Cu – 55 % на штейн, при извлечении в штейн Cu – 98 % и содержании её в шихте 22,65 т. Ответ: 1. 40,36 т. 2. 51,45 т. 3. 39,03 т. 4. 30,08 т.	ПК-1
23. 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. Ответ: 1. 5,75 т. 2. 6,45 т. 3. 9,03 т. 4. 8,08 т.	ПК-1
24. Определить, какое количество теплоты выделится при получении 1,25 т металлической меди при 25 °С и атмосферном давлении $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ Теплоты образования веществ, участвующих в реакции: $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{Cu}_2\text{O})_{(к)} = -173,18 \text{ кДж/моль},$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO})_{(г)} = -110,53 \text{ кДж/моль},$ $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO}_2)_{(г)} = -393,51 \text{ кДж/моль}.$ Ответ: 1. ~2144 кДж. 2. ~1260 кДж. 3. ~1164 МДж. 4. ~2144 МДж.	ПК-1
25. Рассчитать физическую теплоту шихты при 19 °С, если масса шихты 75 кг, а удельная теплоемкость 0,91 кДж/(кг·К). Ответ: 1. ~1381 кДж. 2. ~1297 кДж. 3. ~1068 кДж. 4. ~1674 кДж.	ПК-1

Вариант 4.

ОС					Компетенция
1. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении CoCO_3 : Ответ: 1. $\text{Co}=40.3\%$; $\text{C}=49.6\%$; $\text{O}=10.1\%$ 2. $\text{Co}=40.3\%$; $\text{C}=10.1\%$; $\text{O}=49.6\%$ 3. $\text{Co}=49.6\%$; $\text{C}=10.1\%$; $\text{O}=40.3\%$ 4. $\text{Co}=49.6\%$; $\text{C}=40.3\%$; $\text{O}=10.1\%$					ПК-1
2. Истинная молярная теплоемкость для O_2 в интервале 298-3000 К выражается уравнением $C_p = 31,46 + 3,39 \cdot 10^{-3} T - 3,77 \cdot 10^{-5} T^{-2}$, Рассчитать истинную молярную теплоемкость кислорода при 1227 °С. Ответ: 1. $\sim 29,63$ Дж/(моль·К). 2. $\sim 68,29$ Дж/(моль·К). 3. $\sim 36,40$ Дж/(моль·К). 4. $2\sim 8,99$ Дж/(моль·К).					ПК-1
3. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{FeS} + \text{CoO} = \text{FeO} + \text{CoS}$					ПК-1
	FeS	CoO	FeO	CoS	
ΔH_{298}	-100.42	-238.49	-264.85	-100.42	
ΔS_{298}	60.29	54.39	60.75	60.29	
Ответ: 1. -282.5 кДж/моль 2. 282.5 кДж/моль 3. -28.25 кДж/моль 4. 28.25 кДж/моль					
4. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении NiAs_2 : Ответ: 1. $\text{Ni}=71.8\%$; $\text{As}=28.2\%$ 2. $\text{Ni}=28.2\%$; $\text{As}=71.8\%$ 3. $\text{Ni}=49.6\%$; $\text{As}=50.4\%$ 4. $\text{Ni}=50.4\%$; $\text{As}=49.6\%$					ПК-1
5. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{NiO} + 2\text{Cu} = \text{Ni} + \text{Cu}_2\text{O}$					ПК-1
	NiO	Cu	Ni	Cu ₂ O	
ΔH_{298}	-239.74	0	0	-173.18	
ΔS_{298}	37.99	33.14	29.87	92.93	
Ответ: 1. -61.04 кДж/моль 2. 61.04 кДж/моль 3. -610.4 кДж/моль 4. 610.4 кДж/моль					
6. Формула халькопирита? Ответ: 1. CuFeS_2 2. Cu_5FeS_2 3. CuS 4. CuFe_2S_3					ПК-1

7. Сколько кобальта содержится в агломерате, %? Ответ: 1. 0,12-0,81 2. 0,12-0,18 3. 0,012-0,1 4. 0,18-0,21	ПК-1
8. Плотность Ni_3S_2 составляет, кг/м^3: Ответ: 1. 1400 2. 5300 3. 4200 4. 2500	ПК-1
9. Плотность Cu_2S составляет, кг/м^3: Ответ: 1. 2500 2. 4900 3. 5700 4. 5300	ПК-1
10. Для того, чтобы фэйлштейн получился надлежащего качества, в его составе железо не должно превышать, %: Ответ: 1. 0,1 2. 0,5 3. 0,3 4. 0,2	ПК-1
11. В чем заключается значимость производства металлов для станы: Ответ: 1. Создаются мобильные телефоны 2. Создаются компьютеры 3. строят космические корабли, для изучения космического пространства 4. Из сплавов металлов делают стулья в школы	ПК-1
12. Чем обусловлено широкое применение меди в промышленности? Ответ: 1. высокой плотностью 2. мягкость 3. хорошей растворимостью в кислотах 4. коррозионная устойчивость	ПК-1
13. Какому минералу соответствует формула NiFeS_2? Ответ: 1. Халькопирит. 2. Пентландит. 3. Халькозин. 4. Кубанит.	ПК-1
14. Штейн печей Ванюкова Медного завода направляют на: Ответ: 1. Огневое рафинирование. 2. Электролитическое рафинирование. 3. Конвертирование.	ПК-1

4.Обезмеживание.	
15.Сульфидный концентрат направляют на переработку в: Ответ: 1.Печь Ванюкова. 2.Печь взвешенной плавки. 3. Электропечь. 4. Конвертер.	ПК-1
16. Какая из приведенных реакций не относится к реакциям шлакообразования? Ответ: 1. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{FeS} \leftrightarrow \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO}$. 2. $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{FeS} + 5\text{SiO}_2 = 5\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + \text{SO}_2$ 3. $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{FeS} = 10\text{FeO} + \text{SO}_2$ 4. $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$.	ПК-1
17. Какое из перечисленных свойств шлака улучшается с ростом в нем содержания Al_2O_3? Ответ: 1.Плотность. 2.Плакость. 3.Вязкость. 4.Межфазное натяжение.	ПК-1
18. К автогенным агрегатам не относится: Ответ: 1.Процесс Мицубиси. 2. Печь взвешенной плавки. 3.Рудно-термическая печь. 4.Печь Норанда.	ПК-1
19. Никелевый шлак получают при проведении процесса? Ответ: 1.Рафинирования. 2. Ковертировании медных никельсодержащих штейнов. 3. Плавки на штейн в ПВ. 4.Плавки в РТП.	ПК-1
20. В качестве сульфидизатора нельзя использовать: Ответ: 1.Штейн. 2.Руду. 3.Черновую медь. 4.Пирит.	ПК-1
21. Какой процесс протекает на аноде при обезмеживании медного электролита электроэкстракцией со свинцовыми анодами?	ПК-1

Ответ: 1. $\text{Cu} - 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$; 2. $\text{Cu} - \text{e} \rightarrow \text{Cu}^{+}$; 3. $\text{Cu}^{+} - \text{e} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$. 4. $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow 4\text{H}^{+} + \text{O}_2$.	
22. Рассчитать массу медно-никелевого штейна, образующегося при плавке шихты в ПВП, содержащей Cu – 13,50 т, Ni – 9,09 т, если извлечение в штейн Cu – 97 %, Ni – 96 %, а суммарное содержание меди и никеля в штейне составляет 38 %. Ответ: 1. 44,42 т. 2. 57,42 т. 3. 52,03 т. 4. 38,71 т.	ПК-1
23. Рассчитать массу троилита в 100 кг бедных оборотов, содержащих халькозин Cu_2S, хизлевудит Ni_3S_2, троилит FeS и прочие, если известен её химический состав, %: Cu-7,14, Ni-1,19; S-4,6 и прочие. Ответ: 1. ~5,04 кг. 2. ~6,56 кг. 3. ~7,03 кг. 4. ~5,57 кг.	ПК-1
24. Определить, какое количество теплоты выделится при получении 0,04 т металлического кобальта при 25 °С и атмосферном давлении $\text{NiO} + \text{CO} = \text{Ni} + \text{CO}_2$ Теплоты образования веществ, участвующих в реакции: $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CoO})_{(к)} = -239,74$ кДж/моль, $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO})_{(г)} = -110,53$ кДж/моль, $\Delta_f H^\circ_{298} (\text{CO}_2)_{(г)} = -393,51$ кДж/моль. Ответ: 1. ~152 кДж. 2. ~120 кДж. 3. ~139 МДж. 4. ~118 МДж.	ПК-1
25. Рассчитать физическую теплоту шихты при 27 °С, если масса шихты 1,7 т, а удельная теплоемкость 0,69 кДж/(кг·К). Ответ: 1. ~32 МДж. 2. ~27 МДж. 3. ~48 МДж. 4. ~16 МДж.	ПК-1

Вариант 5.

ОС					Компетенция
1. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$: Ответ: 1. $\text{Cu} = 0.9\%$; $\text{C} = 36\%$; $\text{O} = 5.4\%$; $\text{H} = 57.7\%$ 2. $\text{Cu} = 5.4\%$; $\text{C} = 57.7\%$; $\text{O} = 0.9\%$; $\text{H} = 36\%$ 3. $\text{Cu} = 36\%$; $\text{C} = 0.9\%$; $\text{O} = 57.7\%$; $\text{H} = 5.4\%$ 4. $\text{Cu} = 57.7\%$; $\text{C} = 5.4\%$; $\text{O} = 36\%$; $\text{H} = 0.9\%$					ПК-1
2. Истинная молярная теплоемкость для диоксида серы SO_2 в интервале 298-2000 К выражается уравнением $C_p = 46,19 + 7,87 \cdot 10^{-3} T - 7,70 \cdot 10^{-5} T^{-2},$ Рассчитать истинную молярную теплоемкость кислорода при 1127 °С. Ответ: 1. ~59,93 Дж/(моль·К). 2. ~68,29 Дж/(моль·К). 3. ~56,81 Дж/(моль·К). 4. ~48,99 Дж/(моль·К).					ПК-1
3. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$					ПК-1
	Cu_2S	O_2	Cu_2O	SO_2	
ΔH_{298}	-79.50	0	-173.18	-296.9	
ΔS_{298}	120.92	205.04	92.93	248.07	
Ответ: 1. -80.85 кДж/моль 2. 80.85 кДж/моль 3. -808.52 кДж/моль 4. 808.52 кДж/моль					
4. Рассчитать процентный состав компонентов в соединении CuFeS_2 : Ответ: 1. $\text{Cu} = 34.8\%$; $\text{Fe} = 30.4\%$; $\text{S} = 34.8\%$; 2. $\text{Cu} = 34.8\%$; $\text{Fe} = 34.8\%$; $\text{S} = 30.4\%$ 3. $\text{Cu} = 30.4\%$; $\text{Fe} = 34.8\%$; $\text{S} = 34.8\%$ 4. $\text{Cu} = 30.4\%$; $\text{Fe} = 39.2\%$; $\text{S} = 30.4\%$					ПК-1
5. Рассчитать ΔG_{298} реакции: $2\text{CoS} + 3\text{O}_2 = 2\text{CoO} + 2\text{SO}_2$					ПК-1
	CoS	O_2	CoO	SO_2	
ΔH_{298}	-100.42	0	-238.49	-296.9	
ΔS_{298}	60.29	205.04	54.39	248.07	
Ответ: 1. -83.09 кДж/моль 2. 83.09 кДж/моль 3. -830.97 кДж/моль 4. 830.97 кДж/моль					
6. Под десульфуризацией понимается: Ответ: 1. Извлечение серы в штейн. 2. Пылевынос. 3. Извлечение серы в газовую фазу. 4. Содержание серы в штейне.					ПК-1

7. Для чего в медный электролит добавляют серную кислоту? Ответ: 1. Для уменьшения дендритообразования. 2. Для подавления питтингообразования. 3. Для повышения электропроводности электролита. 4. Для снижения содержания примесей в катодном металле.	ПК-1
8. В какой печи производят плавку наштейн на Медном заводе ПАО «ГМК «НН»? Ответ: 1. Отражательной печи. 2. Рудно-термической печи. 3. Печи взвешенной плавки. 4. Печи Ванюкова.	ПК-1
9. При конвертировании медно-никелевого штейна получают Ответ: 1. Файнштейн. 2. Черновую медь. 3. Анодную медь. 4. Отвальный шлак.	ПК-1
10. Какая из приведенных реакций является реакцией сульфидирования цветных металлов? Ответ: 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. $Cu_2O + CO = 2Cu + CO_2$.	ПК-1
11. В чем заключается значимость производства металлов для страны: Ответ: 1. Создается военная техника 2. Создаются компьютеры 3. Создаются мобильные телефоны 4. Из сплавов металлов делают стулья в школы	ПК-1
12. Чем обусловлено широкое применение меди в промышленности? Ответ: 1. высокой плотностью 2. хорошей растворимостью в кислотах 3. теплопроводность 4. мягкость	ПК-1
13. Какому минералу соответствует формула CuS? Ответ: 1. Ковеллин. 2. Пентландит. 3. Халькозин.	ПК-1

4. Кубанит.	
14. Шлак печи Ванюкова направляют на: Ответ: 1. Хранение в шлакоотвал. 2. Огневое рафинирование. 3. Конвертирование. 4. Обеднение.	ПК-1
15. Наиболее медленная стадия процесса плавки на штейн: Ответ: 1. Испарение воды. 2. Диссоциация высших сульфидов. 3. Окисление сульфидов. 4. Разделение жидких продуктов плавки.	ПК-1
16. Какая из приведенных реакций не протекает при конвертировании? Ответ: 1. $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{FeS} + 5\text{SiO}_2 \leftrightarrow 5(\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2 + \text{SO}_2$. 2. $\text{CuFeS}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \frac{1}{2}\text{S}$. 3. $3\text{FeS} + 5\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{SO}_2$. 4. $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = (\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$.	ПК-1
17. В какой из перечисленных печей получают металлизированный штейн? Ответ: 1. Печь Ванюкова. 2. Электropечь. 3. Печь взвешенной плавки. 4. Отражательная печь.	ПК-1
18. Управлять процессом десульфуризации невозможно в печи: Ответ: 1. Процесс Мицубиси. 2. Печь взвешенной плавки. 3. Рудно-термическая печь. 4. Печь Норанда.	ПК-1
19. Файнштейн получают при проведении процесса? Ответ: 1. Рафинирования. 2. Конвертировании медных никельсодержащих штейнов. 3. Конвертировании медно-никелевых штейнов. 4. Плавки на штейн.	ПК-1
20. Что в первую очередь окисляется при окислительной обработке черновой меди в процессе огневого рафинирования: Ответ: 1. Cu. 2. Fe. 3. Co.	ПК-1

4. Ni.	
21. Электроэкстракцию отсеченного из товарных ванн медного электролита производят до остаточного содержания $0,5 \div 3$ г/л меди из-за: Ответ: 1. Загрязнения катодного металла примесями. 2. Выделения водорода. 3. Выделения ядовитого летучего AsH_3. 4. Перехода на катод драгметаллов.	ПК-1
22. Рассчитать массу медного никель содержащего штейна при плавке шихты на штейн, с содержанием Cu – 60 %, при извлечении в штейн Cu – 97,5 % и содержания её в шихте 23,15 т. Ответ: 1. 40,36 т. 2. 41,45 т. 3. 37,62 т. 4. 30,08 т.	ПК-1
23. Рассчитать массу Cu_2O в 100 кг бедных оборотов, содержащих халькозин Cu_2S, хизлевудит Ni_3S_2, закись меди Cu_2O и прочие, если известен её химический состав, %: Cu-4,32, Ni-2,35; S-1,25и прочие. Ответ: 1. ~5,04 кг. 2. ~4, 56 кг. 3. ~3,65 кг. 4. ~2,57 кг.	ПК-1
24. Определить, какое количество теплоты выделится при получении 0,04 т металлического кобальта при 25 °С и атмосферном давлении $CoO + CO = Co + CO_2$ Теплоты образования веществ, участвующих в реакции: $\Delta_f H^\circ_{298} (CoO)_{(к)} = -238,69$ кДж/моль, $\Delta_f H^\circ_{298} (CO)_{(г)} = -110,53$ кДж/моль, $\Delta_f H^\circ_{298} (CO_2)_{(г)} = -393,51$ кДж/моль. Ответ: 1. ~21 кДж. 2. ~30 кДж. 3. ~30 МДж. 4. ~21 МДж.	ПК-1
25. Рассчитать физическую теплоту шихты при 57 °С, если масса шихты 0,57 т, а удельная теплоемкость 0,79 кДж/(кг·К). Ответ: 1. ~32 МДж. 2. ~26 МДж. 3. ~48 МДж. 4. ~16 МДж.	ПК-1

Матрица ответов

Вариант/вопрос	1	2	3	4	5
1	2	1	1	3	4
2	1	4	2	3	3
3	1	3	2	3	3
4	4	4	3	2	1
5	2	2	1	2	3
6	3	1	4	1	3
7	1	2	1	4	3
8	4	4	3	2	4
9	3	3	2	3	3
10	1	2	2	3	3
11	1	1	4	3	1
12	4	3	3	4	3
13	4	2	1	2	1
14	1	2	4	3	1
15	2	3	2	2	4
16	3	2	4	1	2
17	1	1	4	1	2
18	1	4	2	3	3
19	4	1	3	2	3
20	3	3	2	3	1
21	2	1	4	4	3
22	1	4	1	2	3
23	2	4	1	2	3
24	3	2	4	3	3
25	1	3	2	1	2